



قدم به قدم، همراه دانشجو...

WWW.GhadamYar.Com

جامع ترین و به روزترین پرتال دانشجویی کشور (پرتال دانش)  
با ارائه خدمات رایگان، تحصیلی، آموزشی، رفاهی، شغلی و...  
برای دانشجویان

- (۱) راهنمای ارتقاء تحصیلی. (کاردانی به کارشناسی، کارشناسی به ارشد و ارشد به دکتری)
- (۲) ارائه سوالات کنکور مقاطع مختلف سالهای گذشته، همراه پاسخ، به صورت رایگان
- (۳) معرفی روش های مقاله و پایان نامه نویسی و ارائه پکیج های آموزشی مربوطه
- (۴) معرفی منابع و کتب مرتبط با کنکورهای تحصیلی (کاردانی تا دکتری)
- (۵) معرفی آموزشگاه ها و مراکز مشاوره تحصیلی معتبر
- (۶) ارائه جزوات و منابع رایگان مرتبط با رشته های تحصیلی
- (۷) راهنمای آزمون های حقوقی به همراه دفترچه سوالات سالهای گذشته (رایگان)
- (۸) راهنمای آزمون های نظام مهندسی به همراه دفترچه سوالات سالهای گذشته (رایگان)
- (۹) آخرین اخبار دانشجویی، در همه مقاطع، از خبرگزاری های پربازدید
- (۱۰) معرفی مراکز ورزشی، تفریحی و فروشگاه های دارای تخفیف دانشجویی
- (۱۱) معرفی همایش ها، کنفرانس ها و نمایشگاه های ویژه دانشجویی
- (۱۲) ارائه اطلاعات مربوط به بورسیه و تحصیل در خارج و معرفی شرکت های معتبر مربوطه
- (۱۳) معرفی مسائل و قوانین مربوط به سربازی، معافیت تحصیلی و امریه
- (۱۴) ارائه خدمات خاص ویژه دانشجویان خارجی
- (۱۵) معرفی انواع بیمه های دانشجویی دارای تخفیف
- (۱۶) صفحه ویژه نقل و انتقالات دانشجویی
- (۱۷) صفحه ویژه ارائه شغل های پاره وقت، اخبار استخدامی
- (۱۸) معرفی خوابگاه های دانشجویی معتبر
- (۱۹) دانلود رایگان نرم افزار و اپلیکیشن های تخصصی و...
- (۲۰) ارائه راهکارهای کارآفرینی، استارت آپ و...
- (۲۱) معرفی مراکز تایپ، ترجمه، پرینت، صحافی و ... به صورت آنلاین
- (۲۲) راهنمای خرید آنلاین ارزی و معرفی شرکت های مطرح
- (۲۳) .....



WWW.GhadamYar.Ir

WWW.PortaleDanesh.com

WWW.GhadamYar.Org

۰۹۱۲ ۳۰۹۰۱۰۸

WWW.GhadamYar.com

۰۹۱۲ ۰۹ ۰۳ ۸۰۱



## سوالات آزمون آزاد ۹۰

## ریاضی

۱- اگر  $f = \{(1,1), (1,2)\}$  باشد آنگاه:

- (۱)  $f$  یک تابع یک به یک است. (۲)  $f$  تابع نیست. (۳)  $f$  یک تابع زوج است. (۴)  $f$  یک تابع پوشا است.

۲- دامنه تابع  $f(x) = \sqrt{\frac{x+1}{2-x}}$  کدام است؟

- (۱)  $D_f = [-1, 2)$  (۲)  $D_f = R - \{2\}$  (۳)  $D_f = (-1, 2]$  (۴)  $D_f = R - \{-1, 2\}$

۳- برد تابع  $y = \frac{|x|}{1+|x|}$  کدام است؟

- (۱)  $R_f = R - \{1, 2\}$  (۲)  $R_f = N - \{-1, 1\}$  (۳)  $R_f = N - \{1\}$  (۴)  $R_f = R - \{-1, 0\}$

۴- تابع  $f(x) = x^2 + \frac{1}{x}$  یک تابع:

- (۱) یک به یک است. (۲) فرد است. (۳) نه فرد است نه زوج. (۴) یک تابع زوج است.

۵- تابع  $f(x) = x \sin x$  و  $P(x) = \log \frac{x-1}{x+1}$  مفروض هستند این توابع:

- (۱)  $f(x)$  و  $P(x)$  هر دو فرد هستند. (۲)  $f(x)$  زوج و  $P(x)$  فرد است. (۳)  $f(x)$  و  $P(x)$  هر دو زوج هستند. (۴)  $f(x)$  فرد و  $P(x)$  زوج است.

۶- دوره تناوب  $y = \cot g^{n+1} \Delta x - \tan^{n+1} \Delta x$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{2\pi}{5}$  (۲)  $\frac{\pi}{5}$  (۳)  $5\pi$  (۴)  $\frac{\pi}{10}$

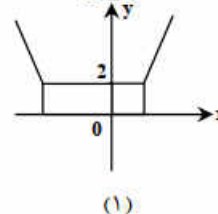
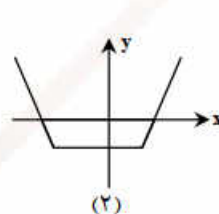
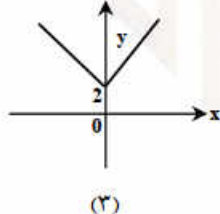
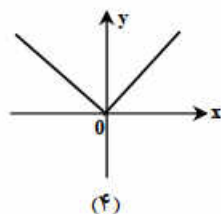
۷- اگر  $f(x) = \frac{2x+1}{x-5}$  و  $g(x) = \frac{x+3}{x+1}$  باشد  $D_{fog}$  کدام است؟

- (۱)  $D_{fog} = R - \{1, -\frac{1}{2}\}$  (۲)  $D_{fog} = R - \{-\frac{1}{2}\}$  (۳)  $D_{fog} = R - \{-1\}$  (۴)  $D_{fog} = R - \{-1, 5\}$

۸- حاصل حد  $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{2(x^2 + x - 3)^{50} + x}{(x^{10} - 1)^2 (x^{50} + 1)^2}$  کدام است؟

- (۱)  $\pm 2$  (۲) صفر (۳) ۳ (۴)  $\infty$

۹- نمودار تابع  $f(x) = \begin{cases} -2x-2 & x < -2 \\ 2 & -2 \leq x < 1 \\ 2x & x \geq 1 \end{cases}$  کدام است؟



۱۰- اگر تابع  $f(x) = \begin{cases} a \sin x + \sqrt{3} \cos x & x \geq \frac{\pi}{6} \\ 3a + \frac{5}{2} & x < \frac{\pi}{6} \end{cases}$  همواره پیوسته باشد مقدار  $a$  چقدر است؟

- (۱)  $a = -\frac{2}{5}$  (۲)  $a = -\frac{4}{5}$  (۳)  $a = -2$  (۴)  $a = -1$



۱۱- مشتق تابع  $\begin{cases} x = \sin(2t+1) \\ y = \ln(t) \end{cases}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{2t \cos(2t-1)}$  (۲)  $\frac{dy}{dx} = \frac{2 \cos(2t-1)}{t}$  (۳)  $\frac{dy}{dx} = 2t \cos(2t-1)$  (۴)  $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{t} + 2 \cos(2t-1)$

۱۲- معادله قائم بر منحنی  $y = x^2 - 3x$  در نقطه به طول ۱ واقع بر روی منحنی کدام است؟

(۱)  $y = -x + 3$  (۲)  $y = -x - 1$  (۳)  $y = -3x + 1$  (۴)  $y = x - 3$

۱۳- لاپلاسین  $V = 6xyz^2 + x^3$  در نقطه‌ای به مختصات  $M(1, 0, 1)$  چقدر است؟

(۱) ۳۶ (۲) ۱۲ (۳) ۲۴ (۴) ۶

۱۴- در اندازه‌گیری شعاع کره‌ای  $100 \pm 0.1$  cm خطا کرده‌ایم اگر شعاع کره برابر ۱۵ سانتی‌متر باشد خطای حجم چند  $\text{cm}^3$  خواهد شد؟  $\pi = 3$

(۱)  $1/35$  (۲)  $13/5$  (۳)  $2/7$  (۴) ۲۷

۱۵- نقطه  $M(\sqrt{2}, \sqrt{2})$  در دستگاه قائم مفروض است مختصات M در دستگاه قطبی چگونه خواهد بود؟

(۱)  $M(2, \frac{\pi}{4})$  (۲)  $M(1, \frac{\pi}{2})$  (۳)  $M(1, \frac{\pi}{4})$  (۴)  $M(4, \frac{\pi}{4})$

۱۶- حاصل انتگرال  $I = \int \frac{x+3}{x+2} dx$  کدام است؟

(۱)  $I = x - \ln(x+2) + C$  (۲)  $I = x + \ln(x+2) + C$  (۳)  $I = \frac{x}{\ln(x+2)} + C$  (۴)  $I = \frac{\ln(x+2)}{x} + C$

۱۷- حاصل انتگرال  $I = \int_0^1 x e^x dx$  کدام است؟

(۱)  $I = e^2 - 1$  (۲)  $I = e^2 + 1$  (۳)  $I = 3e^2 - e$  (۴)  $I = e^2 - 3e$

۱۸- حاصل انتگرال  $I = \int \sin^2 x dx$  کدام است؟

(۱)  $I = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4}\sin 2x + C$  (۲)  $I = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4}\cos 2x + C$  (۳)  $I = \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}\sin x + C$  (۴)  $I = \frac{1}{2}x - \frac{1}{2}\cos x + C$

۱۹- سری  $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{p^k} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p^2} + \frac{1}{p^3} + \dots$  و سری  $S_n = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{(10)^n} = \frac{1!}{10} + \frac{2!}{10^2} + \frac{3!}{10^3} + \dots$  می‌توان گفت:

(۱) سری  $\frac{1}{p^2}$  واگرا و سری  $S_n$  همگرا است. (۲) سری  $\frac{1}{p^2}$  واگرا و سری  $S_n$  واگرا است.

(۳) سری  $\frac{1}{p^2}$  همگرا و سری  $S_n$  همگرا است. (۴) سری  $\frac{1}{p^2}$  همگرا و سری  $S_n$  واگرا است.

۲۰- جواب معادله دیفرانسیل  $y^{(4)} + 9y'' = 36$  کدام است؟

(۱)  $y = C_1 + C_2x + C_3 \cos 3x + C_4 \sin 3x + 2x^2$  (۲)  $y = C_1x + C_2 \cos 3x + C_3 \sin 3x - 2x^2$  (۳)  $y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{-3x} + 2x^2$  (۴)  $y = (C_1 + C_2x)e^{3x} + 2x^2$

### فیزیک الکتریسته و مغناطیس

۲۱- الکترون با بار  $1.6 \times 10^{-19}$  و جرم  $m_e = 9 \times 10^{-31}$  کیلوگرم با سرعت  $V = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$  به طور عمود وارد میدان مغناطیسی به چگالی

$B = 1/2$  تسلا می‌شود این الکترون چه شتابی بر حسب  $\frac{m}{s^2}$  خواهد گرفت؟

(۱)  $1/2 \times 10^{15}$  (۲)  $6/4 \times 10^{13}$  (۳)  $1/6 \times 10^{-12}$  (۴)  $4/8 \times 10^{14}$

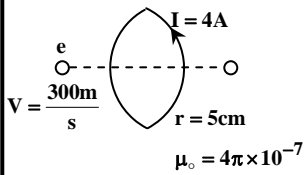
۲۲- یک سیم پیچ به طول  $10 \text{ cm}$  دارای  $300$  حلقه است اگر از این سیم پیچ جریان  $20 \text{ A}$  عبور کند چگالی میدان در مرکز آن چند میلی تسلا

خواهد شد؟ در  $\text{SI } 10^{-7} \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

(۱)  $105/5$  (۲)  $50/24$  (۳)  $75/36$  (۴)  $64/25$

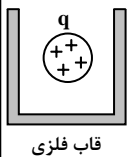


۲۳- الکترونی با سرعت  $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$  وارد مرکز یک پیچه مسطح مطابق شکل می‌شود پس از عبور از مرکز پیچه تغییرات سرعت الکترون کدام خواهد شد؟



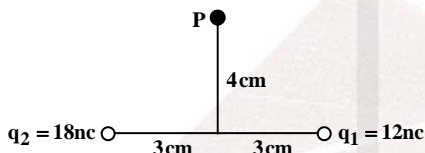
- (۱) سرعت الکترون تغییر نمی‌کند و بدون انحراف به مسیر خود ادامه می‌دهد.
- (۲) سرعت الکترون افزایش یافته و با انحراف به بالا به مسیر خود ادامه می‌دهد.
- (۳) سرعت الکترون کاهش یافته و با انحراف به پایین به مسیر خود ادامه می‌دهد.
- (۴) بدون تغییر سرعت با انحراف به بالا به مسیر خود ادامه می‌دهد.

۲۴- بار  $q = 2 \mu C$  را در داخل قاب فلزی مطابق شکل قرار می‌دهیم شار الکتریکی که از داخل این سطح خواهد گذشت چند  $\frac{N-m^2}{C}$  خواهد شد؟ ( $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$  در SI)



- (۱)  $2/24 \times 10^6$
- (۲)  $1/12 \times 10^6$
- (۳)  $4/45 \times 10^6$
- (۴) صفر

۲۵- پتانسیل الکتریکی در نقطه P شکل داده شده چند ولت است؟

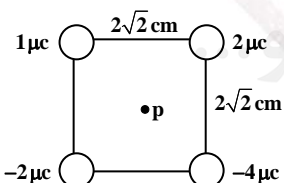


- (۱) ۲۷۰
- (۲) ۵۴۰۰
- (۳) ۵۴۰
- (۴) ۲۷۰۰

۲۶- یک بار الکتریکی مثبت q در میدان الکتریکی یکنواخت حرکت داده می‌شود در کدام نوع حرکت انرژی پتانسیل الکتریکی بار q افزایش خواهد یافت؟

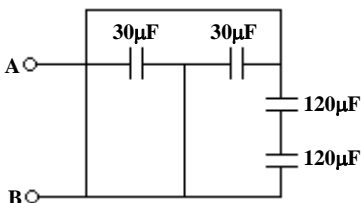
- (۱) در جهت میدان
- (۲) در خلاف جهت میدان
- (۳) عمود بر خطوط میدان
- (۴) با زاویه ۴۵ درجه موافق جهت میدان

۲۷- شدت میدان الکتریکی در مرکز مربع که بارهای الکتریکی در گوشه‌های آن قرار دارند چند نیوتن بر کولن است؟



- (۱)  $1/25 \times 10^7$
- (۲)  $2/5 \times 10^7$
- (۳)  $7 \times 10^7$
- (۴)  $10^7$

۲۸- ظرفیت معادل خازن‌های شکل داده شده چند میکروفاراد است؟

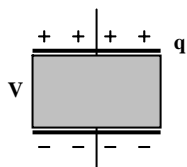


- (۱) صفر
- (۲) ۳۰
- (۳) ۱۲۰
- (۴) ۱۸۰

۲۹- اختلاف پتانسیل دو صفحه موازی یک خازن ۴۰۰ ولت است اگر فاصله صفحات خازن ۱ cm باشد بر بار نقطه‌ای  $q = 1 \mu C$  در بین دو صفحه خازن چند نیوتن نیرو وارد می‌شود؟

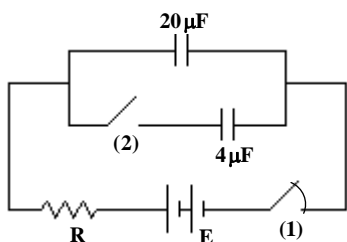
- (۱) ۰/۲
- (۲)  $4 \times 10^{-3}$
- (۳) ۰/۴
- (۴)  $2 \times 10^{-2}$

۳۰- خازن با بار q مطابق شکل با ضریب دی‌الکتریک  $k = 3$  مفروض است اگر دی‌الکتریک خازن را برداریم در کمیت‌های این خازن کدام تغییر اتفاق خواهد افتاد؟



- (۱) ولتاژ خازن ۳ برابر افزایش می‌یابد.
- (۲) ظرفیت خازن ۳ برابر افزایش می‌یابد.
- (۳) ولتاژ خازن ۳ برابر کاهش و ظرفیت خازن ۳ برابر افزایش می‌یابد.
- (۴) بار خازن ۳ برابر کم می‌شود.

۳۱- در شکل داده شده کلید ۱ را باز و کلید ۲ را می‌بندیم اختلاف پتانسیل خازن  $20\mu F$  چند برابر حالت قبل می‌شود؟



$$\frac{3}{4} \quad (2)$$

$$\frac{4}{5} \quad (1)$$

$$\frac{5}{6} \quad (4)$$

$$\frac{1}{4} \quad (3)$$

۳۲- بار الکتریکی جاری در یک مقاومت اهمی  $10\Omega$  به صورت  $q = 2t + 4$  می‌باشد. انرژی مصرفی این مقاومت در مدت  $10$  دقیقه چند کیلو ژول خواهد شد؟

$$10 \quad (4)$$

$$20 \quad (3)$$

$$24 \quad (2)$$

$$48 \quad (1)$$

۳۳- یک لامپ روشنایی در حالت خاموش  $110\Omega$  مقاومت الکتریکی دارد دمای این لامپ در حالت کار  $2000$  درجه سانتی‌گراد می‌شود اگر دمای محیط  $25$  درجه سانتی‌گراد و ولتاژ تغذیه لامپ  $110V$  باشد جریان لامپ در حالت کار چند آمپر است؟  $\alpha = \frac{1}{C} \frac{1}{\circ C}$

$$0.8 \quad (4)$$

$$0.2 \quad (3)$$

$$1.7 \quad (2)$$

$$0.4 \quad (1)$$

۳۴- نیروی وارد بر سیم جریان‌دار  $2A$  و به طول  $12mm$  در میدان مغناطیسی  $0.8$  تسلا چند نیوتن است؟

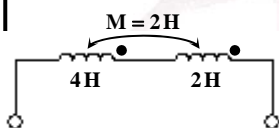
$$0.88 \quad (4)$$

$$8.8 \quad (3)$$

$$0.192 \quad (2)$$

$$1.92 \quad (1)$$

۳۵- در القاگر شکل داده شده آهنگ تغییر جریان چند آمپر بر ثانیه باشد تا در دو سر آن  $200$  ولت ولتاژ القا شود؟



$$50 \quad (1)$$

$$25 \quad (2)$$

$$20 \quad (3)$$

$$100 \quad (4)$$

۳۶- چگالی میدان در مرکز یک حلقه که  $200$  دور دارد برابر  $2\pi$  میلی‌تسلا است شعاع حلقه  $20cm$  می‌باشد جریان عبوری از حلقه‌ها چند آمپر

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \quad \text{است؟}$$

$$25 \quad (4)$$

$$12 \quad (3)$$

$$10 \quad (2)$$

$$20 \quad (1)$$

۳۷- در یک مدار نوسان‌کننده LC در لحظه‌ای،  $\frac{3}{4}$  انرژی کل در میدان مغناطیسی القاگر ذخیره شده است در این لحظه بار الکتریکی خازن چند برابر بار ماکزیمم است؟

$$\frac{1}{2} \quad (4)$$

$$0.4 \quad (3)$$

$$0.2 \quad (2)$$

$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

۳۸- یک مدار LC با بسامد زاویه‌ای  $500 \frac{Rad}{S}$  نوسان می‌کند اگر ظرفیت خازن  $100\mu C$  باشد و حداکثر جریان  $2A$  باشد انرژی کل مدار چند ژول است؟

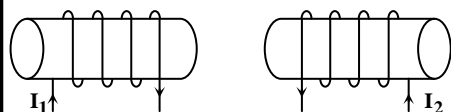
$$8 \quad (4)$$

$$6 \quad (3)$$

$$12 \quad (2)$$

$$4 \quad (1)$$

۳۹- دو سیم القاگر در شکل داده شده بر همدیگر چگونه اثر می‌گذارند؟



(۱) همدیگر را دفع می‌کنند.

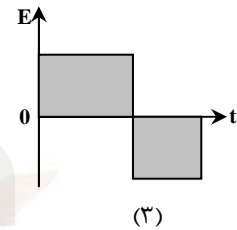
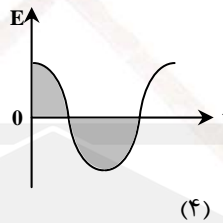
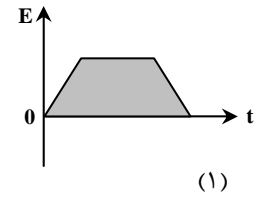
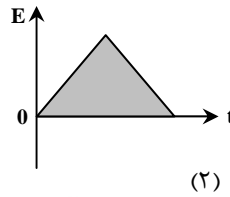
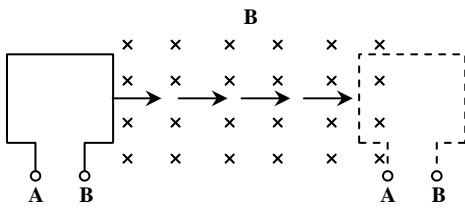
(۲) همدیگر را جذب می‌کنند.

(۳) اثری بر همدیگر ندارند.

(۴) بسته به مقادیر جریان‌ها ممکن است همدیگر را جذب یا دفع کنند.

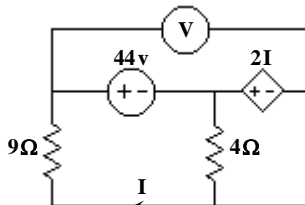


۴۰- یک حلقه رسانای الکتریکی مطابق شکل از میدان مغناطیسی عبور می کند نمودار ولتاژ القایی در دو سر حلقه کدام است؟



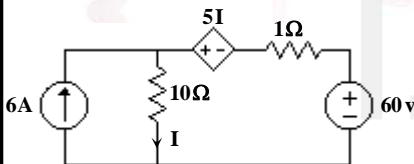
### تحلیل مدارهای الکتریکی

۴۱- در مدار شکل داده شده مقداری که ولت متر نشان می دهد چند ولت است؟



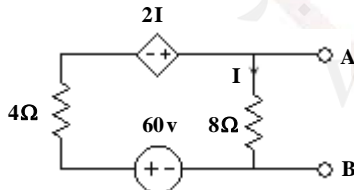
- (۱) ۳۳
- (۲) ۵۵
- (۳) ۴۸
- (۴) ۲۸

۴۲- در مدار شکل داده شده توان منبع وابسته ولتاژ چند وات است؟



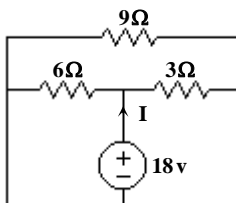
- (۱) ۱۵۰
- (۲) ۲۷۵
- (۳) ۷۲۰
- (۴) ۲۵

۴۳- جریان معادل نورتن از دو پایانه A و B چند آمپر است؟



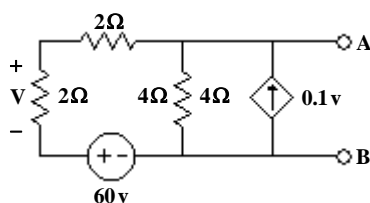
- (۱) ۵
- (۲) ۷/۵
- (۳) ۱۰
- (۴) ۱۵

۴۴- در مدار شکل داده شده جریان I چند آمپر است؟



- (۱) ۶
- (۲) ۳
- (۳) ۹
- (۴) ۱۲

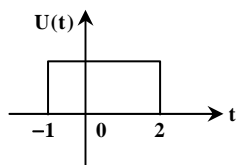
۴۵- در مدار شکل داده شده حداکثر چند وات از دو پایانه A و B می توان دریافت کرد؟



- (۱) ۲۴۰
- (۲) ۱۲۰
- (۳) ۴۲۰
- (۴) ۲۵۰



۴۶- تابع شکل داده شده کدام است؟



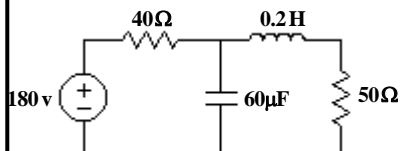
(۱)  $U(t+1) - U(t-2)$

(۲)  $U(t-1) - U(t+2)$

(۳)  $U(t-1) - U(t-2)$

(۴)  $U(t+1) - U(t+2)$

۴۷- انرژی ذخیره شده در مدار داده شده چند ژول است؟



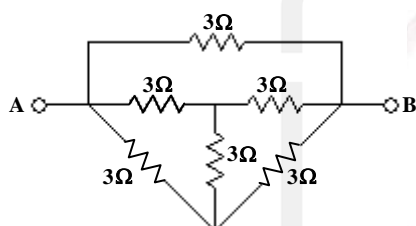
(۱) ۰/۳

(۲) ۰/۴

(۳) ۰/۷

(۴) ۰/۱

۴۸- مقاومت معادل از دو نقطه A و B در مدار شکل داده شده چند اهم است؟



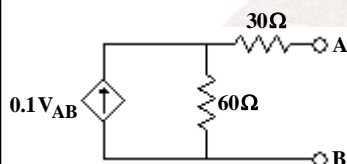
(۱) ۱/۵

(۲) ۳

(۳) ۶

(۴) ۹

۴۹- مقاومت معادل تونن از دو نقطه A و B در مدار شکل داده شده چند اهم است؟



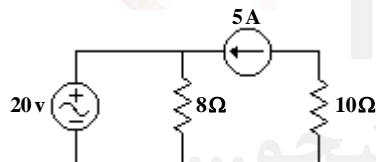
(۱) ۲۰

(۲) ۹۰

(۳) ۱۲

(۴) ۱۸

۵۰- در مدار شکل داده شده توان منبع جریان چند وات است؟



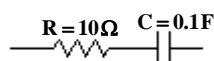
(۱) ۲۵۰

(۲) ۱۵۰

(۳) ۳۵۰

(۴) ۱۰۰

۵۱- در مدار شکل داده شده تغییرات ولتاژ دو سر خازن به صورت  $V_C = 50e^{-t}$  می باشد انرژی تلف شده در این سیستم چند ژول است؟



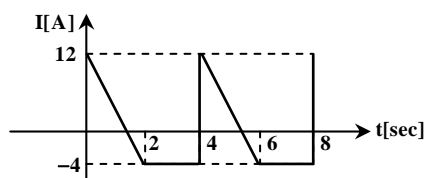
(۱) ۱۲۵۰

(۲) ۱۲۵

(۳) ۲۵۰

(۴) ۲۵۰۰

۵۲- مقدار موثر موج شکل داده شده تقریباً چند آمپر است؟



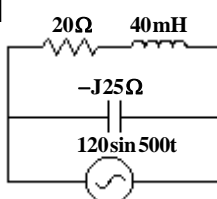
(۱) ۸

(۲) ۵/۱

(۳) ۱۴/۱

(۴) ۶

۵۳- در مدار شکل داده شده، توان راکتیو چند VAR است؟



(۱) ۲۸۸

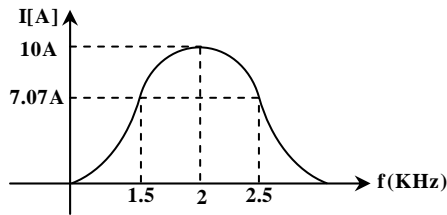
(۲) ۱۸۰

(۳) ۱۰۸

(۴) ۲۰۰



۵۴- پاسخ قرکانسی یک مدار RLC سری با  $R = 12 \Omega$  مطابق شکل داده شده است اندوکتانس مدار چند میلی هانری است؟ ( $\pi = 3$ )



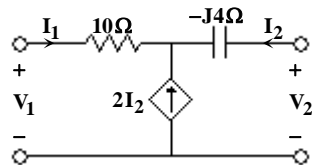
(۱) ۲۰

(۲) ۱۰

(۳) ۶۰

(۴) ۱

۵۵- در مدار شکل داده شده در تبدیل  $[Y][V] = [I]$  و اندازه  $Y_{22}$  چند زیمنس است؟



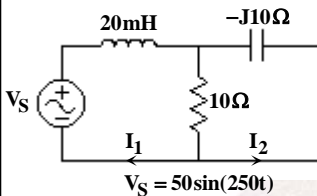
$$\frac{1}{30 - j4} \quad (2)$$

$$\frac{1}{30 + j4} \quad (1)$$

$$\frac{1}{10 + j4} \quad (4)$$

$$\frac{1}{20 - j4} \quad (3)$$

۵۶- اختلاف فاز بین جریان های  $I_1$  و  $I_2$  چند درجه است؟



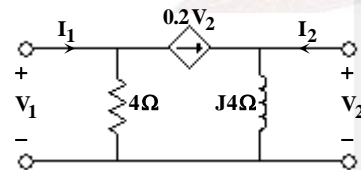
(۱) ۴۵

(۲) ۱۸۰

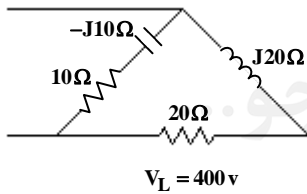
(۳) ۹۰

(۴) ۱۳۵

۵۷- در شبکه چهار قطبی شکل داده شده، در تبدیل  $[h]$  اندازه  $h_{12}$  کدام است؟

(۱)  $0/8$ (۲)  $j0/25$ (۳)  $-j2/5$ (۴)  $-1/25$ 

۵۸- در مدار سه فاز شکل داده شده، توان راکتیو چند KVAR است؟



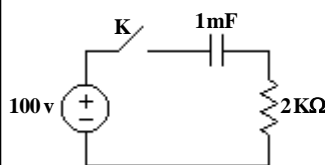
(۱) ۸

(۲) ۱۶

(۳) صفر

(۴) ۱۲

۵۹- در مدار شکل داده شده، ۲ ثانیه پس از اتصال کلید K ولتاژ دو سر خازن تقریباً چند ولت است؟



(۱) ۳۷

(۲) ۶۳

(۳) ۸۶

(۴) ۱۴

۶۰- در یک مدار جریان متناوب با اتصال سری عناصر، معادله ولتاژ و جریان به صورت  $u = 100\sqrt{2} \sin(200t)$  و  $i = 10 \sin(200t + 60)$  است،

امپدانس مدار بر حسب اهم کدام است؟

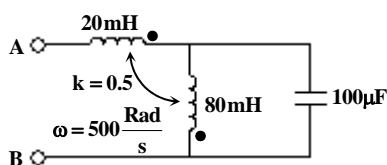
$$5\sqrt{3} + j5 \quad (4)$$

$$5\sqrt{3} - j5 \quad (3)$$

$$5 + j5\sqrt{3} \quad (2)$$

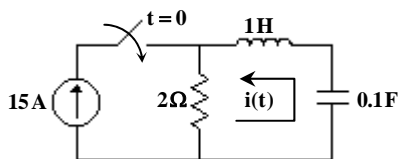
$$5 - j5\sqrt{3} \quad (1)$$

۶۱- در مدار شکل داده شده، امپدانس ورودی از دو نقطه A و B بر حسب اهم کدام است؟

(۱)  $-j90$ (۲)  $j30$ (۳)  $-j130$ (۴)  $j10$

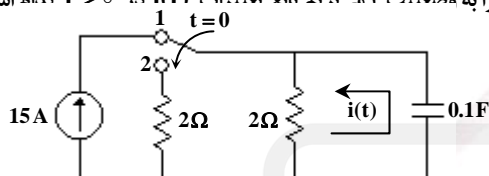


۶۲- در مدار شکل داده شده، کلید K در لحظه  $t = 0$  بسته می شود تابع تغییرات جریان  $i(t)$  کدام است؟



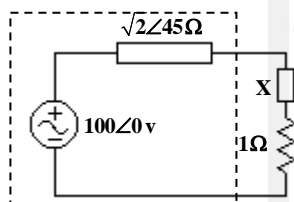
- (۱)  $10e^{-t} \cos(3t)$
- (۲)  $10e^{-t} \sin(3t)$
- (۳)  $10e^{-t} (\cos 3t + \sin 3t)$
- (۴)  $10e^{-t} - 10e^{-3t}$

۶۳- در مدار شکل داده شده کلید به مدت طولانی در وضعیت ۱ قرار دارد در لحظه  $t = 0$  آن را به وضعیت ۲ می بینیم تابع تغییرات  $i(t)$  در  $t > 0$  کدام است؟



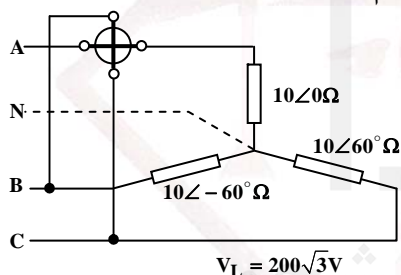
- (۱)  $30(1 - e^{-10t})$
- (۲)  $10e^{-5t}$
- (۳)  $15(1 - e^{-5t})$
- (۴)  $30e^{-10t}$

۶۴- در مدار شکل داده شده، اندازه X در ماکزیمم توان انتقالی بر حسب اهم کدام است؟



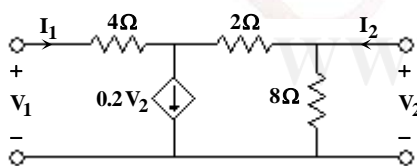
- (۱)  $-j1$
- (۲)  $-j0.7$
- (۳)  $j\sqrt{2}$
- (۴)  $-j\sqrt{2}$

۶۵- در شبکه سه فاز شکل داده شده، در توالی فاز ABC، مقدار قرائت شده از دستگاه اندازه گیری کدام است؟



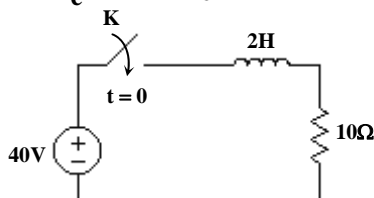
- (۱) ۴ KVAR
- (۲)  $4\sqrt{3}$  KW
- (۳) ۴ KW
- (۴)  $4\sqrt{3}$  KVAR

۶۶- در مدار دو سر تغذیه شکل داده شده، اندازه  $y_{11}$  در تبدیل [y] کدام است؟



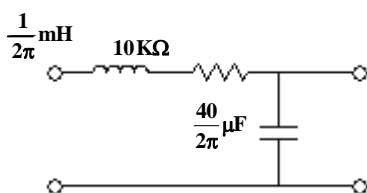
- (۱)  $1/33$
- (۲)  $0.75$
- (۳) ۶
- (۴) ۸

۶۷- در مدار شکل داده شده ولتاژ دو سر مقاومت القایی  $0.4 \angle 0^\circ$  ثانیه پس از اتصال کلید K چند ولت می شود؟  $\frac{1}{e^2} = 0.14$  و  $\frac{1}{e} = 0.37$



- (۱)  $34/4$
- (۲)  $5/6$
- (۳)  $14/8$
- (۴)  $25/2$

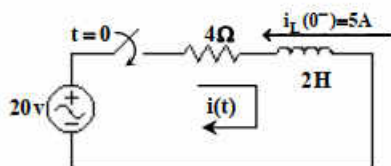
۶۸- ضریب کیفیت مدار شکل داده شده در حال تشدید کدام است؟



- (۱)  $0.5$
- (۲) ۲
- (۳)  $0.4$
- (۴)  $2.5$

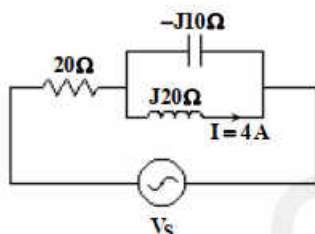


۶۹- تغییرات جریان  $I(s)$  در مدار شکل داده شده و در حوزه فرکانس در  $t > 0$  کدام است؟



$$\begin{aligned} (1) & \frac{1+s}{2(s+2)} \\ (2) & \frac{5(2-s)}{s(s+2)} \\ (3) & \frac{1-s}{2(s+10)} \\ (4) & \frac{1}{2s(s+10)} \end{aligned}$$

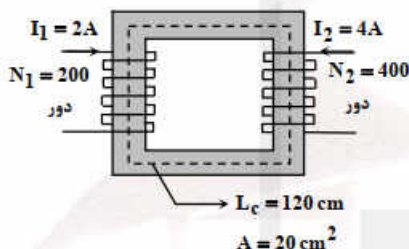
۷۰- اندازه ولتاژ منبع، در مدار شکل داده شده چند ولت است؟



- (۱) ۸۰  
(۲) ۲۴۰  
(۳) ۱۱۳  
(۴) ۱۴۰

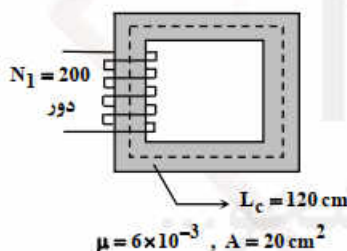
### ماشین‌های الکتریکی

۷۱- در مدار شکل داده شده ضریب نفوذ مغناطیسی هسته برابر  $\frac{Tm}{A} \times 10^{-2} \times \frac{4}{8}$  است شار مغناطیسی در هسته چند میلی‌وبر است؟



- (۱) ۱۶  
(۲) ۹/۶  
(۳) ۱۲  
(۴) ۲۰

۷۲- اندوکتانس مدار مغناطیسی شکل داده شده چند میلی‌هائری است؟



- (۱) ۴۰۰  
(۲) ۲  
(۳) ۵  
(۴) ۲۰۰

۷۳- تلفات هیستریزیس با ..... و با ..... متناسب می‌باشد.

- (۱) مجذور فرکانس - چگالی میدان  
(۲) فرکانس - چگالی میدان به توان (۱/۵) الی (۲/۵)  
(۳) فرکانس - چگالی میدان  
(۴) مجذور فرکانس - مجذور چگالی میدان

۷۴- ضریب تبدیل کدام کمیت‌ها در ترانسفورماتورها برابر یک است؟

- (۱) فرکانس و جریان  
(۲) جریان و ولتاژ  
(۳) فرکانس و زاویه فاز  
(۴) امپدانس و زاویه فاز

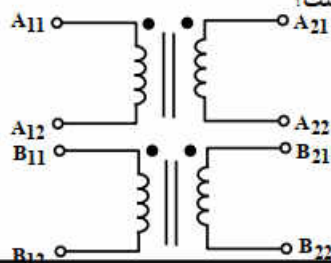
۷۵- یک ترانسفورماتور تک‌فاز با مشخصات  $\frac{2300V}{230V}$ ،  $50kVA$  و  $50Hz$  در آزمایش بی‌باری نتایج  $P_{oc} = 1150W$ ،  $I_{oc} = 2/3A$ ،  $V_{oc} = 2300V$  به دست آمده است مقاومت معادل هسته چند کیلو اهم است؟

- (۱) ۲/۳  
(۲) ۰/۲۳  
(۳) ۴/۶  
(۴) ۱۱/۵

۷۶- یک ترانسفورماتور تک‌فاز با مشخصات  $\frac{2500V}{230V}$ ،  $50kVA$  و  $50Hz$  در آزمایش اتصال کوتاه نتایج معادل  $I_{sc} = 20A$ ،  $V_{sc} = 500V$  به دست آمده است. اندوکتانس تلفات پراکندگی معادل ترانسفورماتور از دیدگاه اولیه چند میلی‌هائری است؟

- (۱) ۵۰  
(۲) ۲۵  
(۳) ۱۵  
(۴) ۲۰

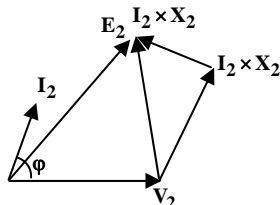
۷۷- ارتباط صحیح برای اتصال سری در اولیه و موازی در ثانویه در ترانسفورماتورهای شکل داده شده کدام است؟



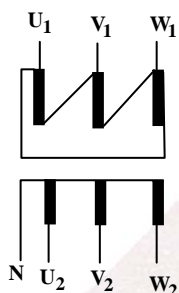
- (۱)  $A_{11}$  به  $A_{21}$  -  $B_{22}$  به  $A_{22}$  -  $B_{11}$  به  $A_{12}$   
(۲)  $A_{22}$  به  $A_{21}$  -  $B_{21}$  به  $A_{22}$  -  $B_{11}$  به  $A_{12}$   
(۳)  $B_{22}$  به  $A_{21}$  -  $B_{21}$  به  $A_{22}$  -  $B_{11}$  به  $A_{12}$   
(۴)  $B_{21}$  به  $A_{21}$  -  $B_{22}$  به  $A_{22}$  -  $B_{12}$  به  $A_{12}$

۷۸- اختلاف فاز جریان‌های سیم‌پیچ‌های ثانویه در ترانسفورماتورهای سه فاز با اتصال (V-V) در تغذیه بار متعادل چند درجه الکتریکی است؟  
 ۳۰ (۱) ۶۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۹۰ (۴)

۷۹- دیاگرام برداری ولتاژها و جریان‌های یک ترانسفورماتور در طرف ثانویه به صورت شکل داده شده است. بار ترانسفورماتور کدام است؟



- (۱) اهمی خالص  
 (۲) القایی خالص  
 (۳) اهمی القایی  
 (۴) اهمی خازنی

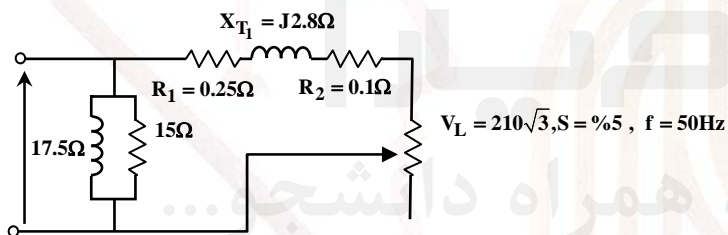


۸۰- نام‌گذاری صحیح برای ترانسفورماتور سه فاز با اتصال شکل داده شده کدام است؟

- (۱)  $D_y1/n$   
 (۲)  $y\delta$   
 (۳)  $y\delta1/n$   
 (۴)  $Dy\delta$

۸۱- یک موتور سه فاز آسنکرون با مشخصات  $f = 50 \text{ Hz}$ ,  $n_r = 1440 \text{ r.p.m}$  و  $P = 4$  مفروض است. فرکانس جریان رتور چند هرتز است؟  
 ۵۰ (۱) ۱۰ (۲) ۲ (۳) ۵ (۴)

۸۲- جریان دریافتی هر فاز یک موتور القایی که مدار معادل آن مطابق شکل داده شده است، چند آمپر است؟



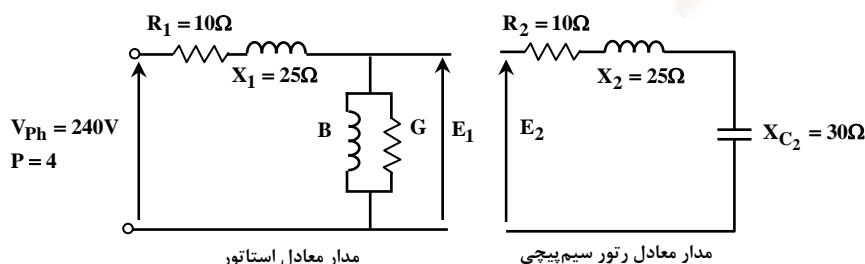
- (۱) ۸۶  
 (۲) ۷۰  
 (۳) ۶۶  
 (۴) ۶۸

۸۳- یک موتور القایی سه فاز با مقاومت اهمی رتور در هر فاز  $R_r = 0.25 \Omega$  و مقاومت القایی رتور در هر فاز  $X_{Lr} = 2 \Omega$  و امیدانس ناچیز استاتور مفروض است این موتور ۸ قطب و با ولتاژ خطی ۴۰۰ ولت و فرکانس ۵۰ هرتز کار می‌کند. گشتاور ماکزیمم این موتور چند نیوتن متر است؟ ( $\pi = 3$ )  
 ۶۰۰ (۱) ۱۶۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۱۶۰۰ (۴)

۸۴- گشتاور کار یک موتور در هنگامی که توان ماکزیمم است ..... گشتاور ماکزیمم است.

- (۱) برابر (۲) بیشتر (۳) ممکن است برابر یا بیشتر از (۴) کمتر از

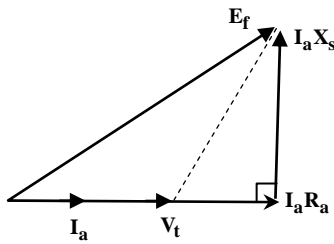
۸۵- مدار معادل یک موتور رتور سیم‌پیچی شده مطابق شکل داده شده است اگر در این مدار از شاخه‌های موازی استاتور صرف‌نظر شود جریان راه‌اندازی چند آمپر خواهد شد؟



- (۱)  $6\sqrt{2}$   
 (۲) ۶  
 (۳) ۳  
 (۴) ۱۰



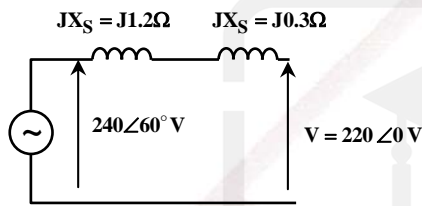
۸۶- در موتورهای القایی با رتور دو قفسی در راه اندازی جریان مفتول های قفس بیرونی ..... مفتول های قفس درونی است.  
(۱) کمتر از (۲) برابر (۳) بیشتر از (۴) کمتر یا بیشتر



۸۷- مشخصه شکل داده شده به کدام ماشین الکتریکی تعلق دارد؟

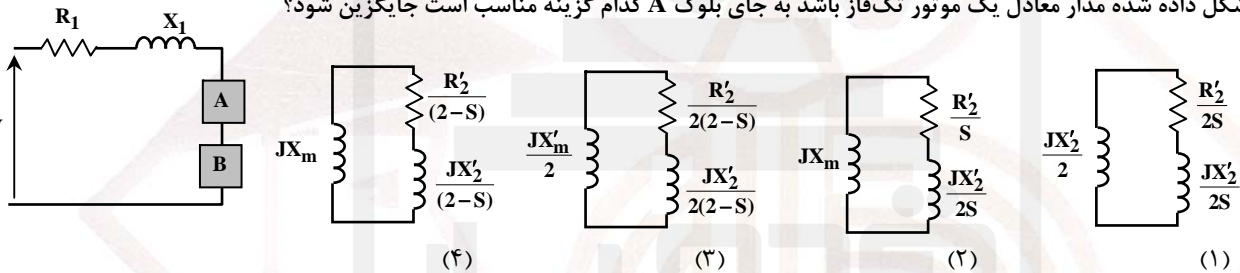
- (۱) موتور سنکرون با ضریب توان یک
- (۲) مولد سنکرون با بار اهمی
- (۳) مولد سنکرون با بار سلفی
- (۴) موتور سنکرون با راکتانس شدید

۸۸- مولد سنکرون با قطب های صاف و مدار شکل داده شده مورد نظر است توان راکتیو مولد در ابتدای مدار چند kVAR است؟



- (۱) ۱۵/۶
- (۲) ۳۱/۲
- (۳) ۳۵/۲
- (۴) ۸/۸۸

۸۹- اگر شکل داده شده مدار معادل یک موتور تک فاز باشد به جای بلوک A کدام گزینه مناسب است جایگزین شود؟



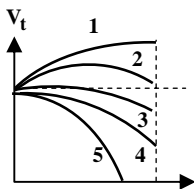
۹۰- مقاومت اهمی و القایی هر فاز رتور یک موتور سه فاز به هنگام راه اندازی به ترتیب  $3\Omega$  و  $15\Omega$  است ضریب توان موتور در لغزش  $10\%$  تقریباً چقدر است؟

- (۱) ۵/۵
- (۲) ۴/۴
- (۳) ۷/۷
- (۴) ۱۵/۱۵

۹۱- یک ژنراتور DC سری با توان اسمی  $10\text{ kW}$  و ولتاژ اسمی پایانه ماشین  $125\text{ V}$  ولت با مقاومت تحریک  $R_s = 0.5\Omega$  و مقاومت آرمیچر  $R_a = 0.1\Omega$  با  $75\%$  بار نامی کار می کند. نیروی محرکه القایی مولد چند ولت است؟

- (۱) ۱۱۶
- (۲) ۱۳۱
- (۳) ۱۲۸
- (۴) ۱۳۴

۹۲- مولدهای با مشخصه شماره ۵ در شکل داده شده چه کاربردی در صنعت دارند؟



- (۱) کنترل ولتاژ بین خطوط
- (۲) جوشکاری
- (۳) بار القایی
- (۴) روشنایی معابر

۹۳- یک موتور DC سری  $240\text{ V}$  ولت با مجموع مقاومت تحریک و آرمیچر  $0.6\Omega$  مفروض است حداکثر توانی که این موتور می تواند تحویل دهد چند وات است؟

- (۱) ۴۸۰۰
- (۲) ۱۲۰۰
- (۳) ۶۰۰
- (۴) ۲۴۰۰

۹۴- یک موتور DC شنت  $300\text{ V}$  ولت  $28/6\text{ kW}$  با مقاومت آرمیچر  $0.1\Omega$  و مقاومت مدار تحریک  $150\Omega$ ، در راندمان ماکزیمم  $102\%$  آمپر از شبکه دریافت می کند تلفات چرخشی چند وات است؟

- (۱) ۱۰۰۰
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۴۰۰
- (۴) ۱۶۰۰

- $$\begin{array}{l} 2 \quad (1) \\ 4 \quad (2) \\ 3 \quad (3) \\ 1 \quad (4) \end{array}$$

کدام است؟ ( $\sin 70^\circ = 0.94$ )

- /11 (4)      ○/9 (3)      ○/94 (2)      ○/96 (1)

- (۱) کنترل فرکانس در لغزش ثابت  
(۲) کنترل دور در فرکانس و ولتاژ ثابت  
(۳) کنترل فرکانس در ولتاژ ثابت  
(۴) کنترل دور در فرکانس و لغزش ثابت

[illegible]

- (۱) کنترل دور با ولتاژ ثابت
- (۲) کنترل دور در فرکانس ثابت
- (۳) کنترل دور در گشتاور ثابت
- (۴) کنترل دور با ولتاژ ثابت و فرکانس متغیر

The diagram illustrates a closed-loop speed control system for a DC motor. The reference input is the torque command  $T$  (فرمان گشتاور). This signal is processed by a gain block  $\sqrt{T}$  to produce a reference current  $I^*$ . A summing junction calculates the error signal  $I_1 = I^* - I_1$ , where  $I_1$  is the actual motor current. The error signal is fed into the PWM block (معکوس کننده PWM), which generates the motor voltage  $V_1$ . The motor (M) receives  $V_1$  and produces current  $I_1$  and speed  $f_1$ . The tachometer (تاکومتر) measures the speed  $f_1$  and provides feedback to a second summing junction, which calculates the speed error  $f_n = f_1 - f_2$ , where  $f_2$  is the reference speed.

- (۱) دامنه ولتاژ
- (۲) فرکانس
- (۳) جریان
- (۴) پهنای عرض پالس

- (۱) کاهش - کاهش  
(۲) افزایش - کاهش  
(۳) کاهش - افزایش  
(۴) افزایش - افزایش



## تکنولوژی کارگاه برق (مدار فرمان و سیم‌پیچی)

۱۰۱- سطح مقطع ظاهری یک هسته ترانسفورماتور  $45 \text{ cm}^2$  می‌باشد اگر ضریب فضای هسته  $90\%$  باشد برای سیم‌پیچی این ترانسفورماتور از چه نوع ورق EI استفاده شده است؟

EI ۱۵۰ (۴)

EI ۹۶ (۳)

EI ۱۸۰ (۲)

EI ۹۲ (۱)

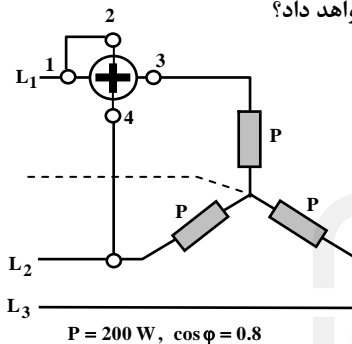
۱۰۲- اگر فاز  $L_3$  در سیستم سه فاز شکل داده شده قطع شود دستگاه اندازه‌گیری چند کیلو وات نشان خواهد داد؟

۲ (۱)

۴ (۲)

۳ (۳)

۴/۵ (۴)



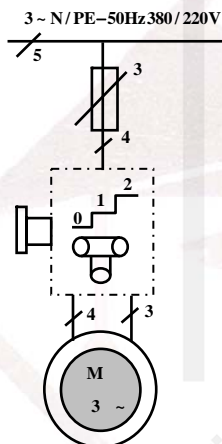
۱۰۳- در شمای فنی شکل داده شده وضعیت کاری موتور کدام است؟

(۱) دور تند موتور دو برابر دور کند آن است.

(۲) موتور می‌تواند به صورت چپگرد یا راستگرد کار کند.

(۳) موتور با دو دور متفاوت کار می‌کند.

(۴) موتور دارای سیستم ترمز است.



۱۰۴- گام سیم‌بندی موتور ۳۶ شیار سه فاز با گام کسری و حذف هارمونی سوم ۱-۷ است. زاویه الکتریکی شیارها چند برابر زاویه مکانیکی شیارها است؟

۱ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

۱۰۵- آرایش کلاف‌ها در سیم‌پیچی یک موتور ۲۴ شیار ۶ قطب سه فاز یک طبقه کدام است؟

(۲) سه گروه کلاف تک بوبینه

(۱) دو گروه کلاف دو پیچکی و یک گروه کلاف تکی

(۴) یک گروه کلاف دو پیچکی دو گروه کلاف تکی

(۳) دو گروه کلاف دو بوبینه

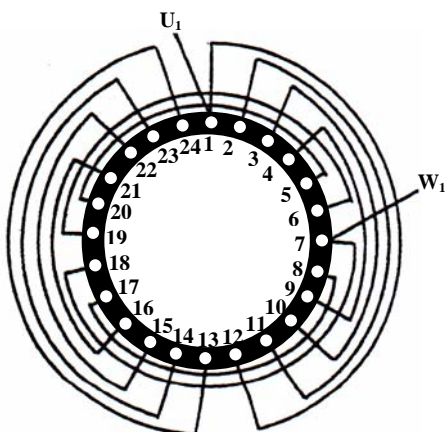
۱۰۶- نوع سیم‌پیچی موتور تک فاز شکل داده شده کدام است؟

(۱) دو قطب با گام کسری استارت موقت

(۲) دو قطب طرح دو فاز با گام کسری

(۳) دو قطب با گام کامل استارت موقت

(۴) دو قطب طرح دو فاز با گام کامل



۱۰۷- ظرفیت خازن مناسب برای موتور سه فاز یک اسب بخار که در جریان متناوب تک فاز به کار گرفته می شود چند میکرو فاراد است؟

- (۱) ۳۵ (۲) ۵۰ (۳) ۷۰ (۴) ۶۰

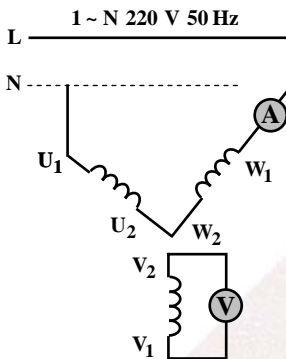
۱۰۸- با کدام وسیله اتصال حلقه را در کلاف های موتور می توان تشخیص داد؟

- (۱) مگر (۲) گرولر (۳) پرفرکس (۴) اهم متر

۱۰۹- حداکثر لقی محور موتورهای الکتریکی در یاتاقان ها چند میلی متر است؟

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۳۹ (۳) ۰/۲۷ (۴) ۰/۱۵

۱۱۰- از سیم های یک موتور سه فاز مداری مطابق شکل تشکیل می دهیم در صورت صحیح بودن اتصالات با حروف نشان داده شده آمپر متر مقدار ..... و ولت متر مقدار ..... نشان می دهد.



- (۱) مخالف صفر - صفر  
(۲) مخالف صفر - ۵۵ ولت  
(۳) صفر - صفر  
(۴) صفر - ۱۱۰ ولت

۱۱۱- در سیم بندی گام کسری کدام کمیت الکتریکی موتور تغییر می کند اقدام مناسب برای جبران تغییر کدام است؟

- (۱) نیروی محرکه - کاهش تعداد دور کلاف ها  
(۲) دور موتور - با افزایش لغزش  
(۳) تلفات هسته - ورق ورق کردن هسته  
(۴) نیروی محرکه - افزایش تعداد دور کلاف ها

۱۱۲- توان الکتروموتورها با قطر داخلی استاتور ( $D_i$ ) و طول شیارها ( $L_i$ ) کدام نسبت را دارند؟

- (۱)  $L_i - D_i$  (۲)  $L_i^2 - D_i$  (۳)  $L_i - D_i^2$  (۴)  $L_i^2 - D_i^2$

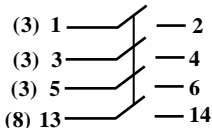
۱۱۳- در پلاک یک موتور مشخصات  $\frac{۶۶۰}{۳۸۰}$  ولت نوشته شده است. این موتور را در شبکه  $\frac{۲۲۰}{۳۸۰}$  V به صورت ستاره و مثلث راه اندازی می شود در این شرایط موتور با ..... کار خواهد کرد.

- (۱) توان نامی (۲) یک سوم توان نامی (۳) سه برابر توان نامی (۴)  $\sqrt{3}$  برابر توان نامی

۱۱۴- نوع کنتاکتور و رله بی متال موتور آسنکرون به قدرت ۱۵۸۴ وات با ضریب توان ۰/۸ و ولتاژ ۳۸۰ ولت با ترمز جریان مخالف و تعداد قطع و وصل زیاد کدام است؟

- (۱)  $AC_4 - (۲/۵ - ۴)$  آمپری (۲)  $AC_4 - (۴ - ۶)$  آمپری (۳)  $AC_3 - (۲/۵ - ۴)$  آمپری (۴)  $AC_3 - (۴ - ۶)$  آمپری

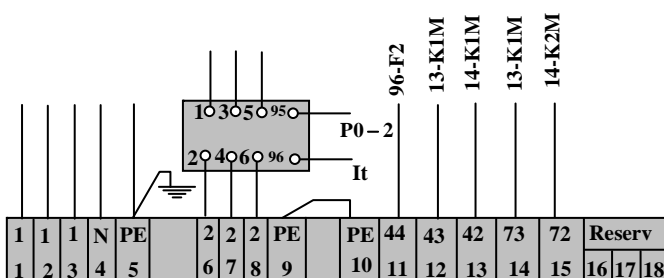
۱۱۵- در نقشه ترمینال یک مدار فرمان شکل داده شده دیده می شود گزاره صحیح کدام است؟



- (۱) کنتاکتور مسیر شماره ۳ یک کنتاکت فرمان باز در مسیر شماره ۸ دارد.  
(۲) کنتاکتور مسیر شماره ۳ چهار کنتاکت باز در مدار قدرت دارد.  
(۳) ۳ کنتاکت باز قدرت و یک کنتاکت باز مدار فرمان در مسیر شماره ۸ دارد.  
(۴) کنتاکتور مسیر شماره ۸، ۳ کنتاکت باز دارد.

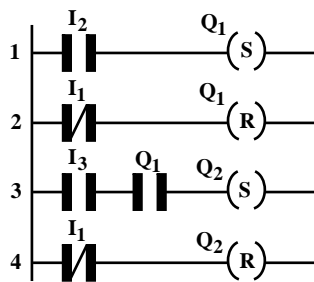
۱۱۶- موتور تک فاز ۳۶ شیار، ۶ قطب به صورت متحدالمرکز به ازای قطب سیم بندی شده است گام کلاف های آن کدام است؟

- (۱) ۶ - ۵ و ۲ - ۴ (۲) ۶ - ۵ و ۱ - ۲ (۳) ۹ - ۸ و ۱ - ۲ (۴) ۸ - ۱ و ۷ - ۲



۱۱۷- گزینه صحیح در نقشه مونتاژ شکل داده شده کدام است؟

- (۱) مصرف کننده به ترمینال های ۱ و ۲ وصل می شود.  
(۲) وسیله  $F_2$  یک وسیله حفاظت جان است.  
(۳) فرمان رله بی متال در مسیر شماره ۲ قرار دارد.  
(۴) ترمینال ۱۴ به دو مسیر ۷ و ۳ ارتباط دارد.



۱۱۸- نقشه شکل داده شده چه کاربردی دارد؟

(۱) فرمان از دو محل

(۲) راه اندازی دو موتور یکی پس از دیگری

(۳) چپگرد راستگرد

(۴) راه اندازی موتور دو سرعت

۱۱۹- یک موتور تک فاز از شبکه ۳۳ امپر جریان دریافت می کند و در فاصله ۲۸ متری تابلوی برق نصب شده است اگر ولتاژ شبکه ۲۲۰ ولت و افت

ولتاژ مجاز ۳٪ و ضریب توان موتور ۰/۸ و  $\cos \varphi = 0.8$  و هدایت مخصوص  $\frac{\text{mm}^2}{\Omega \cdot \text{m}}$  ۵۶ باشد کابل مناسب برای این موتور کدام است؟

(۴)  $2 \times 1/5$

(۳)  $2 \times 2/5$

(۲)  $2 \times 6$

(۱)  $2 \times 4$

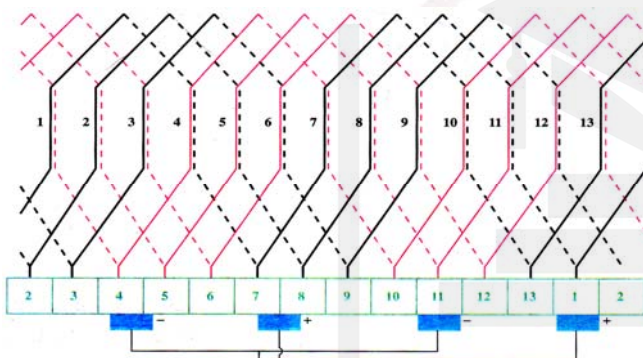
۱۲۰- در سیم بندی شکل داده شده گام کلکتور کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۶

(۳) ۱

(۴) ۲



قدم به قدم، همراه دانشجو...

WWW.GhadamYar.Ir

## پاسخنامه آزمون آزاد ۹۰

## ریاضی

۱- گزینه «۱» به ازای مؤلفه اول ۱، دو مؤلفه دوم متفاوت وجود دارد، پس  $f$  تابع نیست.

۲- گزینه «۱» تابع  $f(x)$  شامل جذر و کسر می باشد. دامنه یک تابع کسری تمام اعداد حقیقی جزء صفرهای مخرج باشد و دامنه یک تابع رادیکالی تمام اعداد حقیقی جزء اعدادی که به ازای آن ها زیر رادیکال صفر می شود. بنابراین دامنه  $f(x)$  برابر است با همه اعداد حقیقی جزء ریشه های مخرج و اعداد که زیر رادیکال را صفر می کنند.

$$2 - x = 0 \Rightarrow x = 2$$

ریشه مخرج:

دامنه اعدادی که زیر رادیکال به ازای آن ها مثبت می باشد:

$$\frac{x+1}{2-x} \geq 0$$

$$x+1=0 \Rightarrow x=-1$$

$$2-x=0 \Rightarrow x=2$$

کسر بالا را باید تعیین علامت کنیم:

	-1	2
$x+1$	-	+
$2-x$	+	-
$\frac{x+1}{2-x}$	-	+

بنابراین در بازه  $[-1, 2]$  کسر بالا بزرگتر و مساوی صفر می باشد.

$$D = [-1, 2]$$

با توجه به این که ۲ ریشه مخرج می باشد بنابراین جزء دامنه نمی باشد و دامنه به صورت زیر تعریف می شود:

۳- هیچکدام از گزینه ها صحیح نیست. می دانیم برد تابع فوق بازه  $[0, 1]$  است، پس هر چهار گزینه غلط هستند.

$$f(-x) = (-x)^2 + \frac{1}{2} = x^2 + \frac{1}{2} = f(x) \quad \text{گزینه «۴»}$$

بنابراین تابع زوج است.

$$f(-x) = (-x) \sin(-x) = x \sin x = f(x) \Rightarrow \text{زوج} \quad \text{گزینه «۲»} \quad P(x) = \log \frac{x-1}{x+1}, \text{ از توابع معروف فرد است.}$$

$$\text{گزینه «۲»} \quad \text{می دانیم دوره تناوب } \operatorname{tg} ax \text{ یا } \cot ax \text{ برابر } \frac{\pi}{a} \text{ است.}$$

۷- گزینه «۲» ابتدا تابع fog را به دست می آوریم به این صورت که به جای  $x$  در تابع  $f$  تابع  $g$  را قرار می دهیم:

$$fog = \frac{\frac{2}{x+3} + 1}{\frac{x+3}{x+1} - 5} = \frac{\frac{2x+3}{x+1} + 1}{\frac{x+3}{x+1} - 5} = \frac{\frac{2x+3+x+1}{x+1}}{\frac{x+3-5x-5}{x+1}} = \frac{3x+4}{-4x-2}$$

با توجه به این که تابع fog کسری می باشد دامنه آن تمام اعداد حقیقی جز ریشه های مخرج می باشد:

$$-4x-2=0 \Rightarrow x=-\frac{1}{2} \Rightarrow D_{fog} = R - \{-\frac{1}{2}\}$$

۸- گزینه «۳» چونکه حد در بی نهایت را می خواهیم به دست آوریم و صورت و مخرج چند جمله ای می باشند بنابراین فقط بزرگترین توان ها را در نظر می گیریم. در صورت از جمله  $x$  و ۳ و در مخرج از ۱ و ۱- صرف نظر می کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{3(x^2 + x - 3)^{50} + x}{(x^{10} - 1)^2 (x^4 + 1)^2} = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{3(x^2)^{50}}{(x^{10})^2 (x^4)^2} = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{3x^{100}}{x^{100}} = 3$$



۹- گزینه «۱» با توجه به ضابطه داده شده نمودار مورد نظر در نقطه  $x = -2, x = 0$  باید مقدار ۲ داشته باشد که فقط گزینه (۱) این ویژگی را دارد.

$$\left. \begin{aligned} f\left(\frac{\pi}{6}\right)^+ &= a \sin \frac{\pi}{6} + \sqrt{3} \cos \frac{\pi}{6} = \frac{a}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \\ f\left(\frac{\pi}{6}\right)^- &= 3a + \frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{a}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} = 3a + \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow a = \frac{-2}{5}$$

۱۰- گزینه «۱» لازم است تابع در  $\frac{\pi}{6}$  پیوسته باشد، بنابراین:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{1}{t}}{y \cos(yt+1)} = \frac{1}{yt \cos(yt+1)}$$

۱۱- گزینه «۱» از روش مشتق گیری پارامتری استفاده می کنیم.

۱۲- گزینه «۴» برای به دست آوردن خط قائم بر یک منحنی در یک نقطه مشخص ابتدا باید شیب خط مماس ( $m$ ) در آن نقطه را به دست آوریم. سپس با عکس و قرینه کردن آن  $\left(-\frac{1}{m}\right)$  شیب خط قائم در آن نقطه به دست می آید سپس با استفاده از مختصات نقطه داده شده معادله خط قائم را به دست می آوریم.

برای به دست آوردن شیب خط مماس در نقطه  $x = 1$  از منحنی داده شده مشتق می گیریم:

$$y = x^2 - 3x \Rightarrow y' = 2x - 3 \xrightarrow{x=1} y' = -1$$

بنابراین شیب خط مماس برابر  $m_1 = y' = -1$  می باشد حال با عکس و قرینه کردن آن شیب خط قائم را به دست می آوریم:

$$\left. \begin{aligned} y &= x^2 - 3x \\ x &= 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow y = -2 \Rightarrow (1, -2)$$

$$y - (-2) = 1(x - 1) \Rightarrow y = x - 3$$

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2} = 6x + 36xyz^2 + 36xy^2z \xrightarrow[x=1]{x=1, y=0} \nabla^2 f = 6$$

۱۳- گزینه «۴»

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow dV = \frac{4}{3}\pi \times 3r^2 dr = \frac{4}{3}\pi \times 3 \times 15^2 \times 0.001 = 2/8$$

۱۴- گزینه «۳» از دیفرانسیل استفاده می کنیم.

گزینه (۳) فقط به جواب نزدیک می باشد.

$$r = \sqrt{(\sqrt{2})^2 + (\sqrt{2})^2} = 2 \Rightarrow \text{فقط گزینه (۱) می تواند صحیح باشد.}$$

۱۵- گزینه «۱»

$$\int \frac{x+2}{x+2} dx = \int \frac{(x+2)+1}{x+2} dx = \int \left(1 + \frac{1}{x+2}\right) dx = x + \ln(x+2) + c$$

۱۶- گزینه «۲»

$$\left. \begin{aligned} u &= x \rightarrow du = dx \\ dv &= e^x dx \rightarrow v = e^x \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{جزء به جزء}} \int_0^1 x e^x dx = (x e^x - e^x) \Big|_0^1 = (e - e) - (0 - 1) = 1$$

۱۷- هیچکدام از گزینه ها صحیح نیست.

$$\int \sin^2 x dx = \int \frac{1 - \cos 2x}{2} dx = \frac{1}{2} \left(x - \frac{1}{2} \sin 2x\right) + c$$

۱۸- گزینه «۱» از فرمول طلایی استفاده می کنیم:

۱۹- گزینه «۲» سری  $\sum \frac{1}{p}$  یک  $p$ -سری همگراست زیرا توان بزرگتر از ۱ است و سری دوم واگراست، زیرا حد جمله عمومی برابر صفر نیست و شرط لازم همگرایی را ندارد.

۲۰- گزینه «۱» ابتدا معادله مشخصه را می‌نویسیم و ریشه‌های آن را به دست می‌آوریم:

$$y^{(4)} + 9y'' = 0 \Rightarrow \lambda^4 + 9\lambda^2 = 0 \Rightarrow \lambda^2(\lambda^2 + 9) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 0 \\ \lambda = \pm 3i \end{cases}$$

$$y_{h1} = C_1 + C_2 x$$

چونکه در صفر ریشه مضاعف داریم جواب عمومی مربوط به آن به صورت مقابل می‌باشد:

$$y_{h2} = C_3 \cos 3x + C_4 \sin 3x$$

همچنین یک جفت ریشه موهومی داریم که جواب آن به صورت مثلثاتی می‌باشد:

حال از جمع هر دو جواب عمومی بالا جواب عمومی کل معادله دیفرانسیل به دست می‌آید:

$$y_h = y_{h1} + y_{h2} = C_1 + C_2 x + C_3 \cos 3x + C_4 \sin 3x$$

### فیزیک الکتریسته و مغناطیسی

۲۱- گزینه «۲» شتاب حرکت الکترون از رابطه  $a = \frac{F}{m}$  به دست می‌آید که  $F = qVB$  نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن است.

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow a = \frac{qVB}{m} = \frac{1/6 \times 10^{-19} \times 300 \times 1/2}{9 \times 10^{-31}}$$

$$a = 6/4 \times 10^{13} \frac{m}{s^2} \quad \text{شتاب الکترون}$$

۲۲- گزینه «۳» چگالی میدان مغناطیسی سیم‌لوله عبارت است از:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 300 \times 20}{0/1} = 75/36 \times 10^{-3} \quad T = 75/36 mT$$

۲۳- گزینه «۱» چون الکترون عمود بر صفحه‌ی پیچه و از مرکز آن عبور می‌کند، نیرویی بر آن وارد نمی‌شود. زیرا در این حالت راستای حرکت الکترون با

میدان مغناطیسی پیچه یکسان است و بنابراین  $F = 0$  می‌شود.

$F = qVB \sin \theta$ ,  $\theta = 0$  یا  $\theta = 180^\circ \Rightarrow F = 0$  بنابراین شتاب وارد بر ذره صفر است و در نتیجه سرعت و راستای حرکت ذره تغییر نخواهد کرد.

۲۴- گزینه «۱» شار الکتریکی که از داخل سطح می‌گذرد را از رابطه  $\phi = \frac{q}{\epsilon_0}$  به دست می‌آوریم:  $\phi = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{20 \times 10^{-6}}{8/9 \times 10^{-12}} = 2/24 \times 10^6 \frac{N \cdot m^2}{C}$

۲۵- گزینه «۲» ابتدا فاصله‌ی نقطه‌ی P از بار  $q_1$  و  $q_2$  را حساب می‌کنیم:

$$r^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow r = 5 \text{ cm} = 0/05 \text{ m}$$

اکنون پتانسیل نقطه‌ی P ناشی از بارهای الکتریکی  $q_1$  و  $q_2$  را به دست می‌آوریم:

$$V = k \frac{q_1}{r} + k \frac{q_2}{r} \Rightarrow V = \frac{k}{r} (q_1 + q_2) = \frac{9 \times 10^9}{5 \times 10^{-2}} (12 + 18) \times 10^{-9} = 5400 \text{ V}$$

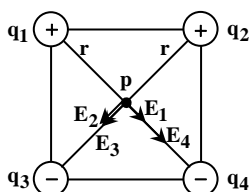
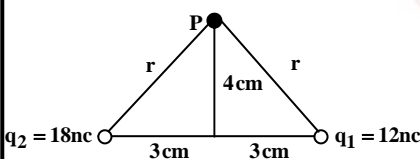
۲۶- گزینه «۲» هرگاه بار مثبت q در جهت مخالف میدان الکتریکی حرکت داده شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد. زیرا برای به حرکت در آوردن بار +q در جهت مخالف میدان الکتریکی، باید کار انجام دهیم.

۲۷- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست.

ابتدا فاصله‌ی نقطه‌ی P را از هر رأس مربع حساب می‌کنیم:

$$\text{ضلع مربع } d = \sqrt{2}a$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{2} \times 2\sqrt{2} = 4 \text{ cm} \Rightarrow r = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$



اکنون شدت میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی را در مرکز مربع از رابطه‌ی  $E = k \frac{q}{r^2}$  به دست می‌آوریم:

$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = \frac{9}{4} \times 10^7 = 2.25 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

از آنجایی که فاصله همه بارهای الکتریکی تا مرکز مربع یکسان است فقط مقدار بار الکتریکی در میدان الکتریکی ایجاد شده توسط آن مؤثر خواهد بود پس می‌توان بدون محاسبات اضافی میدان‌های  $E_1$ ،  $E_2$ ،  $E_3$ ،  $E_4$  را به صورت ضربی از میدان  $E_1$  محاسبه کرد:

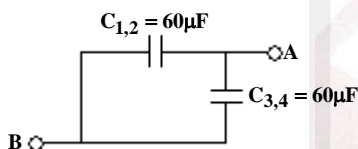
$$|q_2| = 2|q_1| \Rightarrow E_2 = 2E_1 \quad ; \quad |q_3| = 2|q_1| \Rightarrow E_3 = 2E_1 \quad ; \quad |q_4| = 4|q_1| \Rightarrow E_4 = 4E_1$$

حال با توجه به شکل به راحتی برای میدان‌های  $E_1$  و  $E_4$  و همچنین  $E_2$  و  $E_3$  را بدست می‌آوریم:

$$E_4, E_1 \text{ برآیند} = E_1 + E_4 = 5E_1 = 11.25 \times 10^7 \frac{N}{C}, E_2, E_3 \text{ برآیند} = 4E_1 = 9 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_T = \sqrt{(E_{1,4})^2 + (E_{2,3})^2} = \sqrt{(11.25)^2 + (9)^2} \times 10^7 = 14.4 \times 10^7 \frac{N}{C} \quad \text{دو بردار } \vec{E}_{1,4}, \vec{E}_{2,3} \text{ بر هم عمودند و برآیند چنین به دست می‌آید.}$$

۲۸- گزینه «۳» با توجه به شکل خازن‌های  $3 \mu F$  با یکدیگر موازی و خازن‌های  $12 \mu F$  با یکدیگر متوالی هستند. بنابراین ظرفیت معادل ناشی از آنها برابر است با:



$$C_{1,2} = C_1 + C_2 = 30 + 30 = 60 \mu F, \quad C_{3,4} = \frac{C_3}{2} = \frac{120}{2} = 60 \mu F$$

مطابق شکل دو خازن  $60 \mu F$  در نهایت با هم موازی هستند و بنابراین ظرفیت معادل سیستم عبارت است از:

$$C_T = 60 \times 2 = 120 \mu F$$

۲۹- گزینه «۳» شدت میدان الکتریکی بین دو صفحه‌ی موازی خازن را از رابطه‌ی  $E = \frac{V}{d}$  به دست آورده و سپس نیروی وارد بر بار  $q$  را از فرمول

$$E = \frac{V}{d} = \frac{400}{0.01} = 4 \times 10^4 \frac{V}{m}, \quad F = E \cdot q = 4 \times 10^4 \times 10 \times 10^{-6} = 0.4 N \quad F = E \cdot q \text{ محاسبه خواهیم کرد:}$$

۳۰- گزینه «۱» با توجه به رابطه ظرفیت خازن مسطح  $C = \frac{K \epsilon_0 A}{d}$  اگر دی‌الکتریک خازن را برداریم  $K = 1$  شده و ظرفیت خازن  $\frac{1}{3}$  برابر حالت قبل می‌شود

و چون بار خازن ثابت است، با توجه به رابطه موجود بین اختلاف پتانسیل، ظرفیت خازن و بار خازن یعنی  $(V \frac{q}{C})$  ولتاژ خازن سه برابر خواهد شد.

۳۱- گزینه «۴» با باز کردن کلید ۱ و بستن کلید ۲، خازن  $4 \mu F$  به وسیله‌ی خازن پر شده‌ی  $20 \mu F$  شارژ می‌شود و اختلاف پتانسیل دو سر خازن‌ها

$$V = \frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2} = \frac{20 E + 0}{20 + 4} = \frac{5}{6} E \quad \text{برابر می‌گردد. چون دو خازن ذکر شده موازی هستند بنابراین این اختلاف پتانسیل این گونه به دست می‌آید:}$$

۳۲- گزینه «۲» ابتدا شدت جریان مدار الکتریکی را با مشتق گرفتن از معادله‌ی بار الکتریکی حساب می‌کنیم و سپس انرژی مصرفی را از رابطه‌ی

$$I = \frac{dq}{dt} \Rightarrow I = 2 A, \quad U = RI^2 t = 10 \times 2^2 \times 600 = 24000 J = 24 kJ \quad U = RI^2 t \text{ به دست می‌آوریم.}$$

۳۳- گزینه «۳» اگر مقاومت لامپ را در حالت خاموشی  $R_1$  و هنگام روشن بودن  $R_2$  در نظر بگیریم، خواهیم داشت.

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1 + \alpha \theta_2}{1 + \alpha \theta_1} \Rightarrow \frac{R_2}{110} = \frac{1 + 0.004 \times 2000}{1 + 0.004 \times 25} \Rightarrow \frac{R_2}{110} = \frac{1 + 8}{1 + 0.1} \Rightarrow R_2 = 900 \Omega$$

اکنون با مشخص بودن مقاومت لامپ در حالت روشن با استفاده از قانون اهم به راحتی می‌توان شدت جریان لامپ در حالت کار را بدست آورد:

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{180}{900} = 0.2 A$$

۳۴- گزینه «۲» با توجه به رابطه  $F = BI \times L$  برای نیروی وارد بر سیم حامل جریان خواهیم داشت:

$$F = B \cdot I \cdot L \Rightarrow F = 0.8 \times 20 \times 12 \times 10^{-3} = 0.192 N$$

۳۵- گزینه «۳» دو القاگر به طور متوالی در مدار بسته شده‌اند بنابراین ضریب القای معادل آن‌ها برابر است با:

$$L = L_1 + L_2 + 2M \Rightarrow L = 4 + 2 + 2 \times 2 = 10 \text{ H}$$

$$|e_L| = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow 200 = 10 \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = 20 \frac{\text{A}}{\text{S}}$$

و لذا باتوجه به رابطه‌ی نیروی محرکه‌ی خود القایی  $e_L = -L \frac{dI}{dt}$  می‌توان نوشت.

۳۶- گزینه «۲» با توجه به رابطه میدان مغناطیسی برای حلقه حامل جریان خواهیم داشت:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow 2\pi \times 10^{-3} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 200 I}{2 \times 20 \times 10^{-2}} \Rightarrow I = 10 \text{ A}$$

۳۷- گزینه «۴» انرژی میدان الکتریکی خازن  $\frac{1}{4}$  انرژی کل است، زیرا  $\frac{3}{4}$  انرژی در میدان مغناطیسی ذخیره شده است. بنابراین خواهیم داشت:

$$U_C = \frac{1}{4} U_T \Rightarrow \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{4} \cdot \frac{q_m^2}{2C} \Rightarrow q^2 = \frac{1}{4} q_m^2 \Rightarrow q = \frac{1}{2} q_m$$

( $q_m$  ماکزیمم بار الکتریکی خازن است)

۳۸- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow (\Delta \omega)^2 = \frac{1}{L \times 100 \times 10^{-6}} \Rightarrow L = \frac{1}{25} = 0.04 \text{ H}$$

ابتدا از رابطه  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  ضریب القاگر  $L$  مدار را به دست می‌آوریم:

$$U = \frac{1}{2} L I_m^2 = \frac{1}{2} \times 0.04 \times 2^2 = 0.08 \text{ J}$$

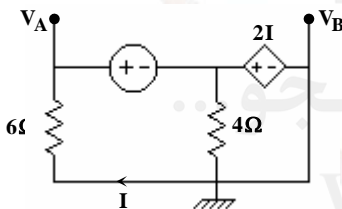
حال انرژی کل مدار را از رابطه  $U = \frac{1}{2} L I_m^2$  محاسبه می‌کنیم:

۳۹- گزینه «۲» چون جهت جریان در دو القاگر در یک جهت‌اند، دو القاگر یکدیگر را جذب می‌کنند.

۴۰- گزینه «۳» با حرکت یکنواخت حلقه‌ی رسانا در میدان مغناطیسی و عبور آن از میدان، شار مغناطیسی حلقه با شیب ثابتی ابتدا افزایش می‌یابد و سپس کاهش پیدا می‌کند. بنابراین ولتاژ القا شده در دو سر حلقه در دو حالت مقدار ثابتی خواهد بود.

### تحلیل مدارهای الکتریکی

۴۱- گزینه «۱» برای محاسبه ولت‌متر باید مقدار  $|V_A - V_B|$  محاسبه شود لذا در حلقه بیرونی مدار اعمال KVL می‌شود.

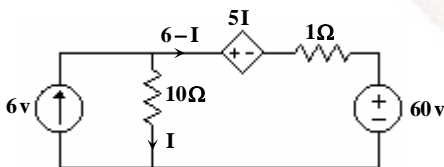


$$6I + 44 + 2I = 0 \Rightarrow I = \frac{-44}{8} = -5.5 \text{ A}$$

$$V = |V_A - V_B| = |44 + 2I - 0| = |44 + 2 \times (-5.5)| = 33 \text{ V}$$

۴۲- گزینه «۲»

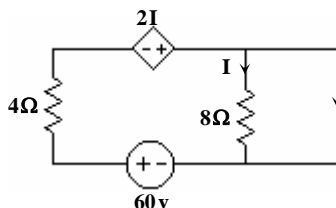
برای محاسبه توان منبع وابسته باید ولتاژ و جریان آن در هم ضرب شود. حال با اعمال KVL در حلقه سمت راست مدار داریم:



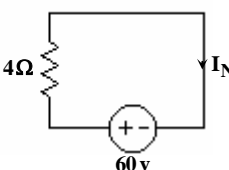
$$+5I + 1 \times (6 - I) + 60 - 60 = 0 \Rightarrow I = 11 \text{ A}$$

$$P(\text{منبع وابسته}) = |5I| \cdot |6 - I| = |5 \times 11| \cdot |6 - 11| = 275 \text{ W}$$

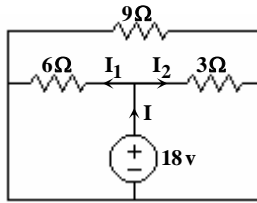
۴۳- گزینه «۴» با اتصال کوتاه کردن پایه‌های A و B داریم:



$$I=0$$



$$\Rightarrow I_N = \frac{60}{4} = 15 \text{ A}$$

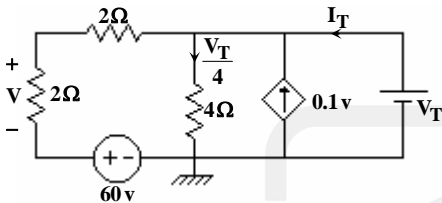


۴۴- گزینه «۳» با اعمال KCL در گره A داریم:

$$I = I_1 + I_2 = \frac{18}{16} + \frac{18}{3} = 9A$$

۴۵- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. برای محاسبه حداکثر توان انتقالی باید مقادیر  $V_{th}$  و  $R_{th}$  را محاسبه کنیم. با اعمال  $V_T$  به مدار داریم:

$$KCL \text{ (گره بالای مدار)}: I_T = \frac{V_T}{4} + \frac{V_T - 60}{4} - 0.1V \quad (1)$$



$$V = \frac{V_T - 60}{4} \times 2 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow I_T = \frac{V_T}{4} + \frac{V_T - 60}{4} - 0.1 \times \frac{V_T - 60}{4} \times 2$$

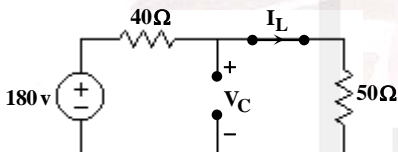
$$\Rightarrow I_T = \frac{V_T}{4} + 0.1 \times \frac{V_T - 60}{4}$$

$$\Rightarrow V_T = 2/22 I_T + 27 \Rightarrow R_{th} = 2/22 \Omega, V_{th} = 27V \Rightarrow P_{max} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} = \frac{27^2}{4 \times 2/22} = 82W$$

۴۶- گزینه «۱» با توجه به صعود تابع در  $t = -1sec$  به اندازه یک واحد و نزول آن در  $t = 2sec$  به همان اندازه یک واحد داریم:

$$f(t) = u(t+1) - u(t-2)$$

۴۷- گزینه «۳» برای محاسبه انرژی ذخیره شده در مدار باید ابتدا آن را در حالت DC تحلیل کرد، لذا سلف اتصال کوتاه و خازن مدار باز می‌شود.

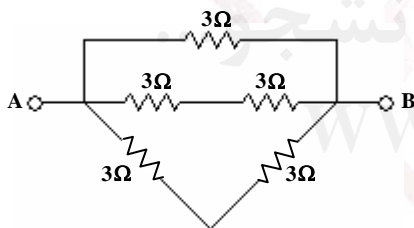


$$I_L = \frac{180}{40 + 50} = 2A$$

$$V_C = I_L \times 50 = 2 \times 50 = 100V$$

$$W_T = W_C + W_L = \frac{1}{2} C V^2 + \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times 10^{-6} \times 100^2 + \frac{1}{2} \times 0.2 \times 2^2 = 0.7J$$

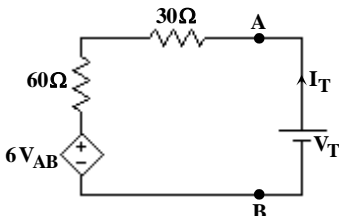
۴۸- گزینه «۱»



با توجه به حضور پل ونستون در پایین مدار مقاومت  $3\Omega$  در شاخه وسط پل ونستون را حذف می‌کنیم. حال داریم:

$$R_{eq} = 3 \parallel 6 \parallel 6 = 1/5 \Omega$$

۴۹- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. برای محاسبه  $R_{th}$  منبع  $V_T$  را به مدار اعمال می‌کنیم و در سمت چپ مدار تبدیل منابع می‌زنیم:

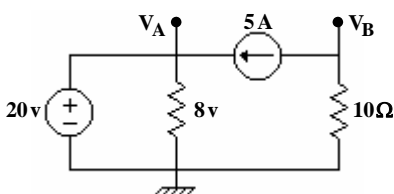


$$KVL: V_T = I_T \times 90 + 6V_{AB}$$

$$V_{AB} = V_T \Rightarrow V_T = 90 I_T + 6V_T$$

$$\Rightarrow R_{th} = \frac{V_T}{I_T} = \frac{-90}{5} = -18 \Omega$$

۵۰- گزینه «۳» برای محاسبه تودن منبع جریان باید ولتاژ و جریان آن را در هم ضرب کنیم.



$$V_A = 20V$$

$$V_B = -10 \times 5 = -50V$$

$$V = V_A - V_B = 20 - (-50) = 70V$$

$$P = 5V = 5 \times 70 = 350W$$

۵۱- گزینه «۲» ابتدا باید جریان مقاومت را محاسبه کنیم.

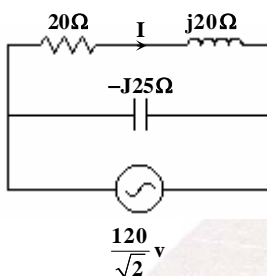
$$W = \int_0^{\infty} R I_R^2 dt, \quad I_R = I_C = \frac{C dV_C}{dt} \Rightarrow I_R = I_C = 0.1 \times 50 e^{-t} = 5e^{-t}$$

$$\Rightarrow W = \int_0^{\infty} 10 \times (-5e^{-t})^2 dt = \int_0^{\infty} 250 e^{-2t} dt \Rightarrow W = \left[ \frac{250}{-2} e^{-2t} \right]_0^{\infty} = 125 J$$

$$I(t) = \begin{cases} 12 - 4t & 0 < t < 2 \\ -4 & 2 < t < 4 \end{cases}$$

۵۲- گزینه «۲» ابتدا معادله‌های خطوط تابع  $I(t)$  را می‌نویسیم:

$$rms[I(t)] = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I(t)^2 dt} \Rightarrow rms[I(t)] = \sqrt{\frac{1}{4} \left[ \int_0^2 (12 - 4t)^2 dt + \int_2^4 (-4)^2 dt \right]} = 5 A \Rightarrow rms[I(t)] = 5 A$$



۵۳- گزینه «۳» برای محاسبه توان راکتیو باید توان راکتیو سلف و خازن را محاسبه کنیم.

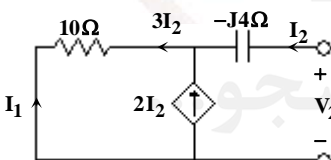
$$I = \frac{\frac{120}{\sqrt{2}}}{\frac{20 + j20}{\sqrt{2}}} = \frac{120}{\sqrt{2}} \frac{1}{20 + j20} = \frac{120}{20\sqrt{2} \angle 45^\circ} = 3 \angle -45^\circ$$

$$Q = Q_C + Q_L = \frac{-(\frac{120}{\sqrt{2}})^2}{25} + 20 \times 3^2 = -288 + 180 = -108 \text{ VAR}$$

۵۴- گزینه «۱» با استفاده از فرمول BW در مدار RLC سری داریم:

$$BW = \frac{R}{\pi L} \Rightarrow 2500 - 1500 = \frac{120}{\pi \times 3 \times L} \Rightarrow L = 0.02 H = 20 \text{ mH}$$

۵۵- گزینه «۲» با استفاده از فرمول  $y_{22}$  داریم:

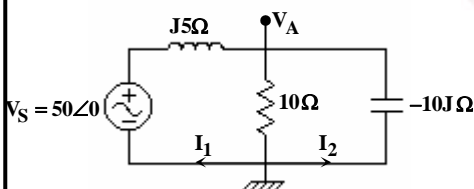


$$y_{22} = \frac{I_2}{V_2} \Big|_{V_1=0}$$

$$\text{KVL (حلقه بزرگ)}: V_2 = I_2 \times (-j4) + 10 \times 3I_2$$

$$\Rightarrow V_2 = I_2 (30 - j4) \Rightarrow \frac{I_2}{V_2} = y_{22} = \frac{1}{30 - j4}$$

۵۶- گزینه «۴» ابتدا مقدار  $I_1$  و  $I_2$  را محاسبه می‌کنیم.



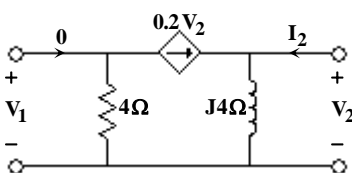
$$I_1 = \frac{50 \angle 0^\circ}{5j + 5 - 5j} = 10 \angle 0^\circ$$

$$\text{KCL (A)}: \frac{V_A}{10} + \frac{V_A}{-10j} + \frac{V_A - 50}{5j} = 0 \Rightarrow V_A = 50 \sqrt{2} \angle -45^\circ$$

$$I_2 = \frac{-V_A}{-10j} = \frac{V_A}{10j} = \frac{50 \sqrt{2} \angle -45^\circ}{10 \angle 90^\circ} = 5 \sqrt{2} \angle -135^\circ$$

$$\Rightarrow \phi_{I_1} - \phi_{I_2} = 0 - (-135) = 135$$

۵۷- گزینه «۱» با توجه به فرمول  $h_{12}$  داریم:

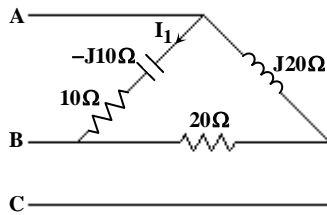


$$h_{12} = \frac{V_1}{V_2} \Big|_{I_1=0}$$

$$V_1 = -4 \times 0.2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = h_{12} = -0.8$$



۵۸- گزینه «۳» برای محاسبه توان راکتیو لازم است که توان راکتیو سلف و خازن را محاسبه کنیم.



$$|I_1| = \frac{V_{AB}}{10j} = \frac{400}{10\sqrt{2}} = 20\sqrt{2}$$

$$Q_T = Q_L + Q_C \Rightarrow Q_T = \frac{|V_{AB}|^2}{20} - |I_1|^2 \cdot 10$$

$$\Rightarrow Q_T = \frac{400^2}{20} - (20\sqrt{2})^2 \times 10 \Rightarrow Q_T = 8\text{KVAR} - 8\text{KVAR} = 0$$

۵۹- گزینه «۲» با توجه به این که مدار مرتبه اول است داریم:

$$V(t) = V_C(\infty) + [V_C(0^+) - V_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

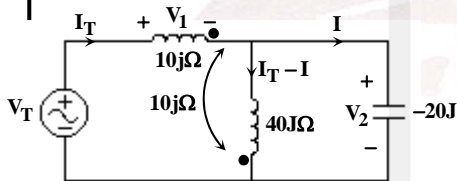
$$V_C(\infty) = 100\text{V}, \quad V_C(0^+) = 0\text{V}, \quad \tau = R_{th} \cdot C = 2000 \times 1 \times 10^{-3} = 2\text{sec}$$

$$\Rightarrow V(t) = 100 - 100e^{-\frac{t}{2}} \Rightarrow V_C(t=2\text{sec}) = 100 - 100e^{-\frac{2}{2}} = 63\text{V}$$

۶۰- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. برای محاسبه امپدانس داریم:

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{100\sqrt{2}\angle 0}{10\angle 60} = 10\sqrt{2}\angle -60 \Rightarrow Z = 10\sqrt{2}[\cos(-60) + j\sin(-60)] = 10\sqrt{2}\left[\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}\right] \Rightarrow Z = 5\sqrt{2} - 5\sqrt{6}j$$

۶۱- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. برای محاسبه امپدانس مدار لازم است که به مدار  $V_T$  اعمال شود.



$$M = K\sqrt{L_1 L_2} = 0.5\sqrt{20 \times 80} = 20\text{mH}$$

$$V_1 = I_T \times 10j + (I_T - I) \times 10j = 20jI_T - 10jI$$

$$V_2 = 40j(I_T - I) + 10jI_T = 50jI_T - 40jI$$

$$\text{KVL (حلقه سمت چپ): } V_T = V_1 + V_2$$

$$\Rightarrow V_T = 20jI_T - 10jI + 50jI_T - 40jI = 70jI_T - 50jI$$

$$\text{KVL (حلقه سمت راست): } -V_2 + I(-20j) = 0 \Rightarrow V_2 = I(-20j)$$

$$\Rightarrow 50jI_T - 40jI = I(-20j) \Rightarrow 50jI_T = 20jI \Rightarrow 5I_T = 2I \Rightarrow I = \frac{5}{2}I_T$$

$$V_T = 70jI_T - 50j \times \frac{5}{2}I_T \Rightarrow V_T = -55jI_T \Rightarrow Z = \frac{V_T}{I_T} = -55j$$

با جاگذاری رابطه بالا در KVL حلقه سمت چپ داریم:

$$\alpha = \frac{R}{\omega L} = \frac{2}{2 \times 1} = 1$$

۶۲- گزینه «۲» ابتدا نوع پاسخ را با توجه به مقایسه  $\infty$  و  $\omega R$  مشخص می‌شود.

$$\omega_T = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{1 \times 0.1}} = \frac{1}{\sqrt{0.1}} = \sqrt{10} = 3.16 \quad \alpha < \omega_T \Rightarrow \text{حالت میرایی نوسانی}$$

با توجه به این که جریان  $I$  مربوط به جریان سلف نیز می‌باشد. داریم:

$$I_L(0^+) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{غلط است} & I(0) = 10\text{A} \text{ (گزینه ۱)} \\ \text{غلط است} & I(0) = 10\text{A} \text{ (گزینه ۳)} \\ \text{صحیح است} & I(0) = 0\text{A} \text{ (گزینه ۲)} \end{cases}$$

$$\tau = R_{th} \cdot C = (2 \parallel 2) \times 0.1\text{F} = 0.1\text{sec}$$

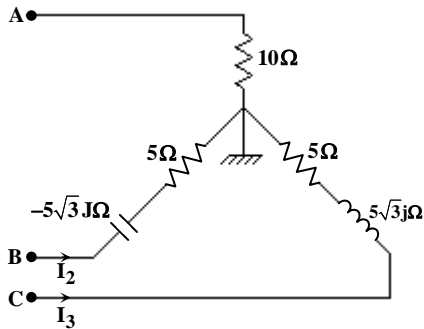
۶۳- گزینه «۴» برای به دست آوردن گزینه صحیح ابتدا مقداری ثابت زمانی مدار محاسبه می‌شود.

با توجه به مقدار  $\tau$  فقط گزینه‌های (۱) و (۴) صحیح هستند.

حال با توجه به اینکه مدار در  $t = \infty$  دارای جریان  $I = (\infty) = 0$  است لذا فقط گزینه (۴) صحیح است.

۶۴- گزینه «۱» برای انتقال توان حداکثر رابطه زیر برقرار است.

$$Z_{th}^* = Z_L \Rightarrow \sqrt{2}\angle -45 = Z_L \Rightarrow Z_L = (1-j)\Omega \Rightarrow Z_L = 1-j = 1+X \Rightarrow X = -j\Omega$$



۶۵- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. وات‌متر در مدار مقدار توان مصرفی کل مدار را نشان می‌دهد.

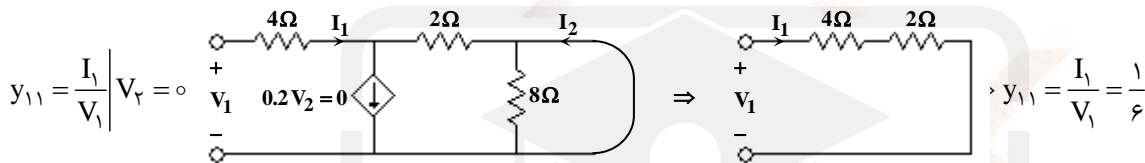
$$V_P = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{200\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 200V$$

$$|I_1| = \frac{200}{10} = 20A, \quad |I_2| = \frac{200}{10 \angle 60^\circ} = 20A$$

$$|I_3| = \frac{200}{10 \angle -60^\circ} = 20A$$

$$P_T = 10 I_1^2 + 5 I_2^2 + 5 I_3^2 = 10 \times 20^2 + 5 \times 20^2 + 5 \times 20^2 \Rightarrow P_T = 8KW$$

۶۶- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. با توجه به تعریف  $y_{11}$  داریم:



$$y_{11} = \frac{I_1}{V_1} \Big|_{V_2=0}$$

$$y_{11} = \frac{I_1}{V_1} = \frac{1}{6}$$

۶۷- گزینه «۱» با استفاده از فرمول کلی برای مدارات مرتبه اول داریم:

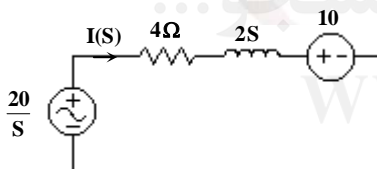
$$V_L(\infty) = 0, V_L(0^+) = 40V, \tau = \frac{L}{R_{th}} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5} \text{ sec}$$

$$\Rightarrow V_L(t) = 40 - 40e^{-5t} \Rightarrow V_L(t = 0.4 \text{ sec}) = 40 - 40e^{-2} = 40 - 40e^{-2} = 34.4V$$

۶۸- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. با استفاده از فرمول ضریب کیفیت برای مدار RLC سری داریم:

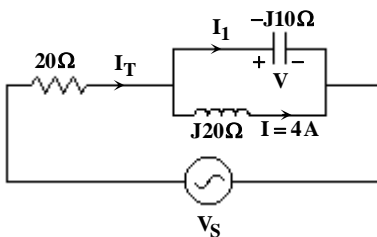
$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{10000} \sqrt{\frac{1 \times 10^{-3}}{\frac{40}{2\pi} \times 10^{-6}}} = \frac{5}{10000} = 0.0005$$

۶۹- گزینه «۲» با ترسیم مدار در حوزه فرکانس داریم:



$$I(S) = \frac{\frac{20}{S} - 10}{4 + 2S} = \frac{\frac{10}{S} - 5}{2 + S} = \frac{10 - 5S}{S(2 + S)} = \frac{5(2 - S)}{S(2 + S)}$$

۷۰- گزینه «۳» برای محاسبه ولتاژ منبع در مدار اعمال KVL می‌شود.



$$V = 20j \times I = 20j \times 4 = 80j \Rightarrow I_1 = \frac{V}{-10j} = \frac{80j}{-10j} = -8A$$

$$\Rightarrow I_T = I_1 + I_2 = -8 + 4 = -4A$$

$$\Rightarrow V_S = 20 I_T + V = 20 \times -4 + 80j = -80 + 80j$$

$$\Rightarrow |V_S| = 80\sqrt{2} = 113V$$

### ماشین‌های الکتریکی

۷۱- گزینه «۲» با توجه به جهت پیچش سیم‌بندی‌ها می‌توان شدت میدان مغناطیسی هسته را به صورت زیر تعیین نمود:

$$H = \frac{|N_1 I_1 - N_2 I_2|}{L_c} = \frac{|(200 \times 2) - (400 \times 4)|}{1/2} = 1000 \frac{A}{m}$$

با توجه به شدت میدان به دست آمده داریم:

$$B = \mu H = 4/8 \times 10^{-3} \times 1000 = 4/8 T \Rightarrow \phi = B.A = 4/8 \times 20 \times 10^{-4} = 9/6 \times 10^{-3} \text{ Wb} = 9/6 \text{ mWb}$$



۷۲- گزینه «۱» برای محاسبه اندوکتانس سیم‌بندی مدار مغناطیسی ابتدا باید مقاومت مغناطیسی هسته را به دست آورد:

$$L = \frac{N^2}{R_m} = \frac{N^2}{\frac{L_c}{\mu A}} = \frac{\mu AN^2}{L_c} = \frac{6 \times 10^{-3} \times 20 \times 10^{-4} \times 2000^2}{1/2} = 0.4 \text{ H} = 400 \text{ mH}$$

۷۳- گزینه «۲» طبق رابطه  $P_h = K_h B^n f$  تلفات هیستریزس با فرکانس و توان  $h$ م چگالی میدان رابطه دارد که در آن  $n$  که به ثابت «اشتاین-متز» معروف است عددی بین ۱/۵ تا ۲/۵ می‌باشد.

۷۴- گزینه «۳» در کلیه ترانسفورماتورها همواره ضریب تبدیل فرکانس برابر یک باشد یعنی ترانسفورماتور فرکانس را تغییر نمی‌دهد اما اگر ترانسفورماتور ایده‌آل باشد ضریب تبدیل زاویه فاز بین ولتاژ و جریان را نیز تغییر نمی‌دهد.

۷۵- گزینه «۳» با توجه به ولتاژ ورودی و توان مصرفی در آزمایش اتصال کوتاه داریم:

$$R_c = \frac{V_{oc}^2}{P_{oc}} = \frac{2300^2}{1150} = 4600 \Omega = 4.6 \text{ k}\Omega$$

۷۶- گزینه «۱» ابتدا باید سمت آزمایش را تعیین نمود برای این منظور باید جریان‌های نامی هر دو سمت را با توجه به ولتاژهای نامی و توان نامی ترانس به صورت زیر به دست آورد:

$$I_{1n} = \frac{S_n}{V_{1n}} = \frac{50 \times 10^3}{2300} = 20 \text{ A} \quad \text{و} \quad I_{2n} = \frac{S_n}{V_{2n}} = \frac{50 \times 10^3}{230} = 217 \text{ A}$$

از آنجائیکه جریان آزمایش اتصال کوتاه نیز برابر ۲۰ A است پس آزمایش در اولیه صورت گرفته است لذا با توجه به نتایج آزمایش داریم:

$$R_{eq1} = \frac{P_{sc}}{I_{sc}^2} = \frac{8000}{20^2} = 20 \Omega$$

$$\Rightarrow X_{eq1} = \sqrt{Z_{eq1}^2 - R_{eq1}^2} = \sqrt{25^2 - 20^2} = 15 \Omega$$

$$Z_{eq1} = \frac{V_{sc}}{I_{sc}} = \frac{500}{20} = 25 \Omega$$

چون مجهول تست اندوکتانس پراکنندگی است باید از روی  $X_{eq1}$  مقدار  $L_{eq1}$  را به دست آورد لذا:

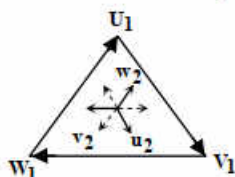
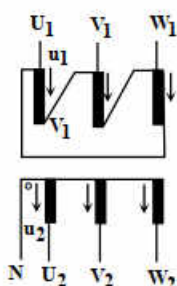
$$L_{eq1} = \frac{X_{eq1}}{2\pi f} = \frac{15}{2\pi \times 50} = \frac{\pi=3}{2\pi \times 50} \rightarrow 0.047 \text{ H} = 47 \text{ mH}$$

۷۷- گزینه «۱» اگر بخواهیم اولیه‌ها را با هم سری کنیم باید سر بدون نقطه به سه نقطه‌دار وصل شود لذا باید سر  $A_{12}$  را به  $B_{11}$  وصل نمود و اگر بخواهیم ثانویه‌ها را موازی کنیم باید سرهای نقطه‌دار را به یکدیگر و سرهای بدون نقطه را نیز به یکدیگر متصل نمود یعنی سر  $A_2$  به  $B_2$  و سر  $A_{21}$  به  $B_{21}$  باید متصل گردد تا مجموعه بتواند صحیح کار کند.

۷۸- گزینه «۲» اختلاف فاز جریان سیم‌پیچ‌های ثانویه در اتصال V-V در صورتی که با متعادل باشد  $60^\circ$  باشد.

۷۹- گزینه «۴» چون  $I_p$  به اندازه  $\phi$  ( $< 90^\circ$ ) جلوتر از  $V_p$  است پس بار ترانس اهمی خازنی می‌باشد.

۸۰- گزینه «۴» با توجه به ارتباط بین سیم‌بندی‌ها می‌توان دیاگرام فازوری را به صورت زیر رسم نمود:



چون  $u_2$  روی ساعت ۵ است پس گروه برداری ترانس ۵ می‌باشد لذا با توجه به اتصالات ترانس  $Dy5$  یا  $Yd5$  است البته صحیح‌تر این است چون در سمت ستاره سیم‌نول بیرون آمده اتصال به صورت  $Dyn5$  تا  $YNdS$  معرفی شود.

$$N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 \text{ rpm}$$

۸۱- گزینه «۳» با توجه به تعداد قطبها و فرکانس تغذیه موتور داریم:

با توجه به سرعت داده شده برای رتور داریم: (دقت شود که در این تست سرعت مکانیکی رتور با  $N_r$  معرفی شده است)

$$S = \frac{N_s - N_m}{N_s} = \frac{1500 - 1440}{1500} = 0.04$$

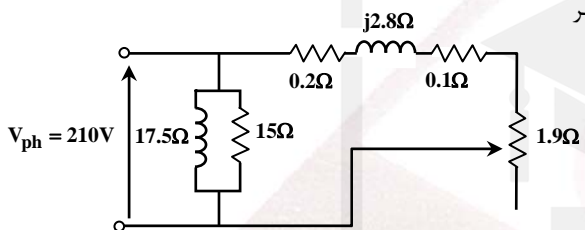
$$f_r = S f_s = 0.04 \times 50 = 2 \text{ Hz}$$

با توجه به رابطه بین فرکانس رتور و استاتور داریم:

۸۲- هیچکدام از گزینهها صحیح نیست. مقدار مقاومت متغیر داده شده در مدار معادل رتور برابر  $R_r \frac{(1-S)}{S}$  می باشد که با توجه به لغزش ۵٪ داریم:

$$R_r \frac{(1-S)}{S} = 0.1 \times \frac{1-0.05}{0.05} = 1.9 \Omega$$

پس مدار معادل را می توان به صورت زیر رسم نمود. در این مدار معادل دقت شود. از آنجا که امپدانس شاخه موازی بسیار بزرگتر از شاخه سری است از شاخه موازی صرف نظر می شود لذا با فرض اتصال ستاره داریم:



$$I_{ph} = \frac{V_{ph}}{Z_{eq}} = \frac{210 \sqrt{3}}{\frac{0.2}{\sqrt{3}} + j\frac{2.8}{\sqrt{3}} + \frac{0.1}{\sqrt{3}} + \frac{1.9}{\sqrt{3}}} = \frac{210}{2/2 + j2/8}$$

$$\Rightarrow (I_{ph}) = \frac{210}{\sqrt{2/2^2 + 2/8^2}} = 60 \text{ A}$$

۸۳- گزینه «۴» با توجه به صرف نظر کردن از امپدانس استاتور و با فرض اتصال مثلث، گشتاور حداکثر برابر است با:

$$\begin{cases} T_{max} = \frac{3}{2\omega_s} \frac{V_{ph}^2}{X_{ro}} \\ \omega_s = 2\pi \frac{N_s}{60} = 2\pi \times \frac{1500}{60} = 157 \text{ rad/s} \end{cases} \Rightarrow T_{max} = \frac{3}{2 \times 157} \times \frac{(400)^2}{2} = 1600 \text{ N.m}$$

۸۴- گزینه «۴» هنگامی که موتور با توان حداکثر کار می کند گشتاور خروجی آن کمتر از گشتاور حداکثر موتور است.

۸۵- گزینه «۱» با صرف نظر کردن از شاخه موازی داریم:

$$Z_{in} = (R_1 + jX_1) + (R_r + jX_r - jX'_{cr}) = (10 + j25) + (10 + j25 - j30) = 20 + j20 \Omega$$

$$\bar{I}_{in} = \frac{V_{ph}}{Z_{in}} = \frac{240}{20 + j20} \Rightarrow |I_{in}| = \frac{240}{\sqrt{20^2 + 20^2}} = 6\sqrt{2} \text{ A}$$

۸۶- گزینه «۳» در رتورهای دو قفسی (کلاس C) در هنگام راه اندازی اکثر جریان از قفس بیرونی و در کار دائمی از قفس درونی عبور می کند.

۸۷- گزینه «۲» چون  $E_f$  جلوتر از  $V_t$  است پس دیاگرام مربوط به یک مولد سنکرون است و چون  $I_a$  با  $V_t$  هم فاز است. پس بار مولد اهمی خالص است.

۸۸- هیچکدام از گزینهها صحیح نیست. در شکل داده شده راکتانس کل مسیر برابر  $1/5 \Omega$  می باشد لذا با توجه به ولتاژهای دو سمت داریم:

$$\begin{cases} |\bar{E}| = 240 \\ |V| = 220 \\ \delta = 60^\circ \\ X = 1/5 \end{cases} \Rightarrow Q = \frac{|V|}{X} (|E| \cos \delta - |V|) = \frac{220}{1/5} (240 \times \cos 60^\circ - 220) = 14/6 \text{ kVAR}$$



۸۹- گزینه «۱» با توجه به مدار معادل موتور تک‌فاز القایی بلوک A مداری مانند گزینه ۱ دارد.

۹۰- گزینه «۳» با توجه به مقادیر داده شده داریم:

$$\cos \varphi_r = \frac{R_r}{\sqrt{R_r^2 + (S X_{ro})^2}} = \frac{0/3}{\sqrt{0/3^2 + (0/1 \times 3)^2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0/7$$

۹۱- گزینه «۴» چون بار مولد ۷۵٪ بار نامی است داریم:

$$P_r = 0/75 \times 10 = 7/5 \text{ kW} \Rightarrow I_L = \frac{P_r}{V_t} = \frac{7500}{125} = 60 \text{ A} = I_a$$

با صرف‌نظر کردن از مقاومت اهمی جاروبک‌ها و عکس‌العمل آرمیچر داریم:

$$E_a = V_t + (R_a + R_s) I_a = 125 + (0/1 + 0/05) \times 60 = 134 \text{ V}$$

۹۲- گزینه «۲» مولد شماره ۵ یک مولد کمپوند نقصانی است که کاربرد آن در جوشکاری به روش قوس الکتریکی است.

۹۳- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. با صرف‌نظر کردن از تلفات گردش ( $P_{rot}$ ) داریم:

$$P_r = P_1 - (R_a + R_s) I_a^2 = V_t I_a - (R_a + R_s) I_a^2$$

می‌خواهیم ببینیم که چه وقت  $P_r$  حداکثر می‌شود لذا:

$$\frac{dP_r}{dI_a} = 0 \Rightarrow V_t - 2(R_a + R_s) I_a = 0 \Rightarrow I_a = \frac{V_t}{2(R_a + R_s)} = \frac{240}{2 \times 0/6} = 200 \text{ A}$$

با اعمال این جریان به معادله توان خروجی داریم:

$$P_{r_{max}} = V_t I_{a_{max}} - (R_a + R_s) I_{a_{max}}^2 = 240 \times 200 - (0/6) \times 200^2 = 24000 \text{ W}$$

۹۴- گزینه «۴» در راندمان حداکثر تلفات چرخشی برابر تلفات مسی موتور است لذا:

$$P_{cu} = P_{cu_a} + P_{cu_f} = \Delta P_{mec} + P_{fe}$$

با توجه به مقادیر داده شده می‌توان تلفات مسی را به صورت زیر به دست آورد.

$$\begin{cases} P_{cu} = R_a I_a^2 + R_f I_f^2 \\ I_f = \frac{V_t}{R_f} = \frac{200}{150} = 2 \text{ A} \Rightarrow I_a = I_L - I_f = 102 - 2 = 100 \text{ A} \end{cases} \Rightarrow P_{cu} = (0/1 \times 100^2) + (150 \times 2^2) = 1600 \text{ W} = \Delta P_{mec} + P_{fe}$$

۹۵- گزینه «۱» منحنی شماره ۲ مربوط به موتور شنت، منحنی ۱ و ۳ به ترتیب کمپوند نقصانی و اضافی و منحنی ۴ نیز مربوط به موتور سری است.

۹۶- گزینه «۲» چون شماره هارمونیک مورد نظر داده نشده منظور محاسبه ضریب کوتاهی گام هارمونیک اول است لذا:

$$K_p = \sin(90^\circ \times \varepsilon) = \sin(90^\circ \times \frac{7}{9}) = 0/94$$

۹۷- گزینه «۱» شکل داده شده یک سیستم کنترل حلقه‌باز از نوع کنترل فرکانس در لغزش ثابت می‌باشد که سبب بالا بردن بازده کاری موتور القایی می‌گردد.

۹۸- گزینه «۳» همان طور که از شکل پیدا است دو ورودی به یکسو ساز و معکوس‌ساز مدار اعمال شده، یکی  $f_1$  و دیگری  $V_1^\circ$  یعنی این مدار طوری

کارکرد که نسبت به  $\frac{V}{f}$  و در نتیجه گشتاور ثابت بماند پس یک کنترل دور با گشتاور ثابت است.

۹۹- گزینه «۴» همان طور که از شکل پیدا است. مدار کنترلی از نوع مدولاسیون پهنای پلاس (PWM) می‌باشد که در آن با کنترل عرض یا پهنای پالس متغیرهای مورد نظر کنترل می‌شود.

۱۰۰- گزینه «۱» با افزایش سطح تیغه‌های کلکتور زمان کموتاسیون افزایش یافته پس اثر سوء آن کمتر می‌شود و در نتیجه ولتاژ تولیدی ناشی از سیم‌بندی قطب‌های کمکی کاهش می‌یابد. همچنین با کاهش سرعت گردش نیز به علت افزایش زمان کموتاسیون ولتاژ تولیدی ناشی از سیم‌بندی قطب‌های کمکی کاهش می‌یابد.

### تکنولوژی کارگاه برق (مدار فرمان و سیم‌پیچی)

۱۰۱- گزینه «۱» با توجه به سطح مقطع ظاهری و ضریب فضای هسته داریم:  
 $S = K_{fe} \cdot S' = 0.9 \times 45 = 40.5 \text{ cm}^2$   
 چون هسته مورد نظر از نوع EI است داریم:  
 $EI \cdot 92 = 30 \cdot \sqrt{S} = 30 \cdot \sqrt{40.5} = 191 \Rightarrow EI \cdot 92$

۱۰۲- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. چون سیم نول موجود است با قطع شدن فاز ۳ فقط توان مصرفی فاز مربوطه صفر شده و توان مصرفی دو فاز دیگر تغییر نمی‌کند لذا:  
 $P = P_1 + P_2 = 200 + 200 = 400 \text{ W}$

۱۰۳- گزینه «۳» با توجه به اینکه دوسری سیم از کلید به موتور رفته است مدار داده شده مربوط به راه‌اندازی یک موتور دو سرعت با دو سیم‌بندی مجزا می‌باشد یعنی این موتور دارای دو سرعت مختلف است.

۱۰۴- گزینه «۳» با توجه به حذف هارمونیک سوم  $\epsilon = \frac{2}{3}$  بوده و با توجه به گام ۱ به ۷ مقدار  $y_z = 7 - 1 = 6$  می‌باشد لذا:  
 $y_z = \epsilon y_p = \epsilon \times \frac{Z}{2P} \Rightarrow 6 = \frac{2}{3} \times \frac{36}{2P} \Rightarrow 2P = 4 \Rightarrow P = 2$   
 چون  $P = 2$  است لذا زاویه الکتریکی شیارها ۲ برابر زاویه مکانیکی آن‌ها است.

۱۰۵- گزینه «۴» با توجه به یک طبقه بودن موتور داریم:  
 $G_{ph} = t \times P = 1 \times 3 = 3$  گروه  
 $q = \frac{Z}{2P \cdot m} = \frac{24}{6 \times 3} = \frac{4}{3}$  کلاف و  $\frac{4}{3} < \frac{1}{2}$  کلاف  
 پس سیم‌بندی این موتور در هر فاز باید دارای ۲ گروه ۱ کلافه و ۱ گروه ۲ کلافه باشد تا در مجموع اولاً ۳ گروه بوده و ثانیاً  $\frac{4}{3} \times 3 = 4$  کلاف باشد.

۱۰۶- گزینه «۱» موتور داده شده دارای ۲۴ شیار است که ۱۶ شیار آن در اشغال سیم‌بندی اصلی ( $u_1$ ) می‌باشد پس چون بیش از نیمی از شیارها مربوط به سیم‌بندی اصلی است پس موتور استارت موقت می‌باشد. از طرفی گام کلاف سیم‌بندی اصلی برابر ۹ بوده و چون گام قطبی برابر ۱۲  $y_p = \frac{Z}{2p} = \frac{24}{2} = 12$  شیار است پس سیم‌بندی دارای گام کسری است.

۱۰۷- گزینه «۲» اگر شبکه تک‌فاز داده شده ۲۲۰ ولت باشد به ازاء هر  $1 \text{ kW}$  به  $70 \mu\text{F}$  خازن و به ازاء هر اسب بخار به  $50 \mu\text{F}$  خازن نیاز است.

۱۰۸- گزینه «۴» جهت تشخیص اتصال حلقه می‌توان از اهم‌متر استفاده نمود.

۱۰۹- گزینه «۲» حداکثر لقی مجاز یا تاقان‌های موتورهای الکتریکی  $0.39$  میلی‌متر می‌باشد.

۱۱۰- گزینه «۲» اگر اتصالات صحیح باشد آمپر متر عددی کوچک را نشان داده و ولت متر نصف ولتاژ اعمالی به هر فاز را نشان می‌دهد پس در این تست که ولتاژ بین دو فاز  $220 \text{ V}$  و در نتیجه ولتاژ اعمالی به هر فاز  $110 \text{ V}$  است ولتاژ نشان می‌دهد  $55 \text{ V}$  است.

۱۱۱- گزینه «۴» در سیم‌بندی گام کسری ولتاژ القایی یا نیروی محرکه القایی در سیم‌بندی هر فاز کاهش یافته و جهت جبران آن باید تعداد دور هر فاز را افزایش داد.

۱۱۲- گزینه «۳» طبق رابطه  $S = CD_1^2 L_1 N_s$  توان هر موتور با  $D_1^2$  متناسب است.



۱۱۳- گزینه «۱» در موتور  $380V/1660$  اگر به صورت ستاره به شبکه  $660V$  و یا به صورت مثلث به شبکه  $380V$  وصل گردد توان نامی خود را تولید می کند، چون گفته شده این موتور در شبکه  $380V/220$  به صورت ستاره مثلث کار می کند پس مشکلی نداشته و در کار دائمی که به صورت مثلث کار می کند قادر است توان نامی را تولید کند.

۱۱۴- گزینه «۲» با فرض این که موتور مورد بحث، قفس سنجایی بوده و ترمز جریان مخالف به کار رفته پس کنتاکتور  $AC$  مناسب آن می باشد از طرفی

$$I_n = \frac{1584}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 3/1A$$

جریان نامی موتور برابر است با:

با توجه به این جریان تنظیم مناسب بی متال بین ۴ تا ۶ آمپر است.

۱۱۵- گزینه «۱» طبق شکل داده شده کنتاکتور مسیر ۳ اصلی دارای یک تیغه باز (۱۴-۱۳) مسیر شماره ۸ است.

۱۱۶- گزینه «۲» چون موتور مورد بحث به ازاء قطب سیم بندی شده لذا تعداد گروه کلاف های اصلی و کمکی برابر تعداد قطب ها یعنی ۶ می باشد اگر این

$$Z_A = \frac{2}{3} \times Z = \frac{2}{3} \times 36 = 24 \Rightarrow q_A = \frac{Z_A}{2P.m} = \frac{24}{6 \times 2} = 2$$

موتور از نوع استارت موقت باشد داریم:

$$y_1 = y_p - 1 = \frac{Z}{2p} - 1 = \frac{36}{6} - 1 = 5$$

پس هر گروه کلاف ۲ کلاف یا پیچک دارد. از طرفی:

یعنی گام برزگترین کلاف سیم بندی اصلی ۵ است لذا کلاف های اصلی به صورت ۱ به ۶ و ۲ به ۵ اجرا می شوند.

۱۱۷- گزینه «۳» در نقشه مونتاژ داده شده دیده می شود که فرمان را بی متال در مسیر شماره ۲ قرار دارد.

۱۱۸- گزینه «۲» در مدار داده شده پس از روشن شدن  $Q_1$  کنتاکتور  $Q_2$  می تواند روشن شود لذا مدار یکی پس از دیگری است.

۱۱۹- گزینه «۱» با توجه به مقادیر داده شده داریم:

$$A = \frac{200LI \cos \varphi}{X.U.\Delta u} = \frac{200 \times 28 \times 33 \times 0.8}{56 \times 220 \times 3} = 4$$

چون موتور تک فاز است پس کابل مناسب  $2 \times 4mm^2$  می باشد.

۱۲۰- گزینه «۲» با دنبال کردن یک مسیر مثلاً از تیغه شماره ۲ به تیغه شماره ۸ می رسمیم لذا  $y_c = 8 - 2 = 6$  تیغه است.