Institute Of Physics & Mathematics

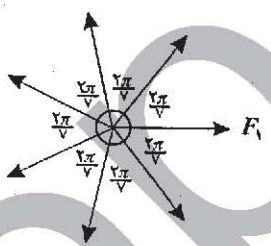
آزمون مرحلهٔ اول چهاردهمین المپیاد فیزیک

بخش اول: سئوال‌های چندگزینه‌ای

سئوال‌های ۱ تا ۳۴ چند گزینه‌ای هستند و به هر پاسخ درست امتیاز مثبت و به هر پاسخ غلط امتیاز منفی تعلق می‌گیرد. نمرهٔ مثبت و منفی هر سئوال در پرانتزی مقابل همان سئوال نوشته شده است. توجه داشته باشید که هر سئوال فقط یک گزینه درست دارد و انتخاب بیش از یک گزینه معادل با پاسخ نادرست است.

توجه: در مسائلی که احتیاج به عدد شتاب سقوط آزاد در سطح زمین (g) است، آن را مساوی $۱۰\ m/s^۲$ بگیرید.

۱- مطابق شکل (۱۴-۱) جسمی به جرم ۲kg تحت تأثیر هفت نیروی مساوی که در یک صفحه واقعند، در حالت تعادل قرار دارد. اندازهٔ هر یک از نیروها $۱۰N$ است. اگر نیروی $F_۱$ را ناگهان حذف کنیم، اندازهٔ شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (۴، ۱-)



شکل (۱۴-۱)

الف) $۱۰\cos(\frac{۲\pi}{۷})$ ب) $۱۰\cos(\frac{۴\pi}{۷})$ ج) $۱۰\sin(\frac{۴\pi}{۷})$ د) صفر

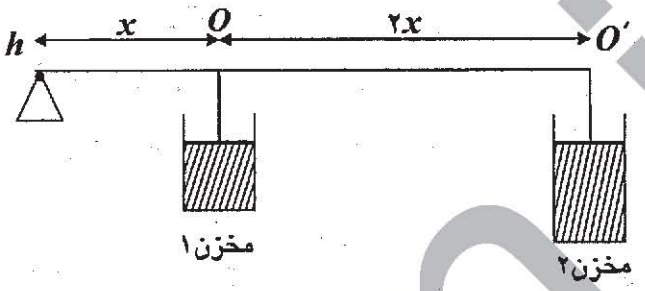
طرح از: آقای کشاورز

۲- در شکل (۱۴-۲) مقداری گاز کامل در دما و فشار یکسان درون مخزن‌های ۱ و ۲ در

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

زیر پیستونهای سبک مشابه محبوس است. میله‌ای در نقطه‌های O و O' به پیستونها متصل است و می‌تواند حول تکیه‌گاه h بچرخد. اگر دمای مخزن ۱ را ۶۰ درجه اضافه



شکل (۱۴-۲)

کنیم دمای مخزن ۲ چقدر باید تغییر کند تا میله افقی باقی بماند؟ از جرم میله چشم بپوشید. $(-\frac{۴}{۳}, ۴)$

الف) ۲۰ درجه افزایش یابد. ب) ۲۰ درجه کاهش یابد.

ج) ۶۰ درجه افزایش یابد. د) ۴۰ درجه کاهش یابد.

طرح از: خانم فراهانی

۳- با روش‌های فعلی ساخت دیسک سخت کامپیوتر *(Hard Disk)* به نظر می‌رسد برای این که فاصلهٔ بین دو نقطهٔ متمایز حافظه (بیت) از nm ۱۰۰ کمتر شود مشکلات جدی وجود دارد. فرض کنید در دیسک‌های سخت فعلی، در مربعی که طول ضلع آن cm ۱۰ است $۱۰^{۱۰}$ بیت وجود دارد. بنابر قاعدهٔ مور *(Moore)*، که در ۳۰ سال گذشته تقریباً درست بوده است، تعداد بیت‌ها بر واحد سطح هر ۱/۵ سال دوبرابر شده است. با فرض این که این قاعده همچنان درست بماند، حدوداً چند سال طول می‌کشد تا

Institute Of Physics & Mathematics

۵- یک مکعب چوبی به ضلع ۱m روی آب شناور است. ارتفاع بخش بیرون از آب مکعب ۲۰cm است. فشار جو را 10^5 Pa بگیرید. نیرویی که آب بر این مکعب وارد می‌کند چقدر است؟ $(-\frac{4}{3}, 4)$

الف) ۸۰۰۰N ب) ۱۰۸۰۰۰N ج) ۲۰۸۰۰N د) ۴۴۰۸۰۰N

طرح از: دکتر خرمی

۶- شدت تابش خورشید (توان بر واحد سطح و عمود بر جهت تابش) در بالای جو زمین $1/4 \frac{kW}{m^2}$ است. جرم خورشید 2×10^3 kg است. نور فاصلهٔ خورشید تا زمین را در ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه می‌پیماید. فرض کنید. عمر خورشید 10^{10} سال است و شدت تابش خورشید در این مدت را ثابت بگیرید. در طول عمر خورشید، چه کسری از جرم خورشید به انرژی تبدیل می‌شود؟ $(-\frac{5}{3}, 5)$

الف) 10^{-1} ب) 10^{-3} ج) 10^{-5} د) 10^{-7}

طرح از: دکتر خرمی

۷- طول جغرافیایی چابهار تقریباً 61° شرقی، و طول جغرافیایی تبریز تقریباً 46° شرقی است. عرض جغرافیایی چابهار تقریباً 25° شمالی، و عرض جغرافیایی تبریز تقریباً 38° شمالی است. در یک روز زمستانی، خورشید در چابهار ساعت ۵ به وقت تهران غروب می‌کند. همان روز، خورشید در تبریز کی غروب می‌کند؟ $(-2, 4)$

الف) ساعت ۶ به وقت تهران ب) پیش از ساعت ۶ به وقت تهران

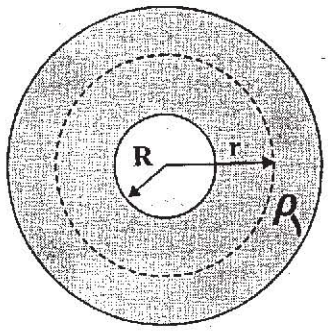
ج) پس از ساعت ۶ به وقت تهران

طرح از: دکتر خرمی

۸- مطابق شکل (۱۴-۳)، فرض کنید یک سیاره از دو بخش تشکیل شده است: یک

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics



شکل (۱۴-۳)

هستهٔ کروی به شعاع R و یک لایهٔ کروی بیرونی. چگالی در هر یک از این دو بخش ثابت است. چگالی در هسته بیش از چگالی در لایهٔ بیرونی است. چگالی متوسط سیاره (جرم کل آن تقسیم بر حجم کل آن) ρ_0، و چگالی در لایهٔ بیرونی ρ_1 است. شتاب سقوط آزاد در نقطه‌ای به فاصلهٔ r از مرکز سیاره $g=\frac{GM(r)}{r^2}$ است، که در آن G ثابت گرانش و $M(r)$ جرمی است که در کره‌ای به مرکز سیاره و شعاع r موجود است. چه رابطه‌ای بین ρ_1 و ρ_0 باشد تا با پایین رفتن از سطح سیاره، مثلاً فرو رفتن در یک چاه، g زیاد شود. (یعنی $\frac{dg}{dr}$ در سطح این سیاره منفی باشد)؟ (۶، ۲-)

الف) $\rho_1<\rho_0$ ب) $\rho_1<\frac{2}{3}\rho_0$ ج) $\rho_1<\frac{1}{2}\rho_0$ د) $\rho_1<\frac{1}{3}\rho_0$

طرح از: دکتر خرمی

۹- به فنری با ثابت کشسانی $200\frac{N}{m}$ یک وزنهٔ ۱ کیلوگرمی آویزان می‌کنیم و آن را به نوسان وا می‌داریم. مبدأ محور قائم (y) را نقطهٔ تعادل وزنه می‌گیریم. معادلهٔ حرکت وزنه در واحدهای SI، $y=0/08\sin(\omega t+\frac{\pi}{4})$ است. انرژی پتانسیل کشسانی فنر در بالاترین نقطه از مسیر حرکت وزنه، نسبت به حالت کشیده نشدهٔ فنر چند میلی ژول است؟ $(4، -\frac{4}{3})$

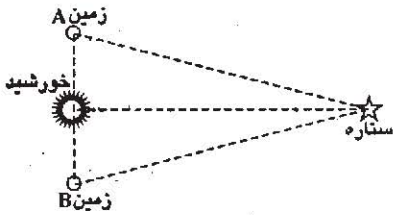
الف) ۶۴۰ ب) ۹۰ ج) ۲۵۰ د) ۳۲۰

طرح از: خانم فراهانی

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

۱۰- اختر شناسان برای اندازه‌گیری فاصلهٔ یک ستاره تا زمین، با دوربین نجومی دو بار آن را به فاصلهٔ ۶ ماه، از زمین رصد می‌کنند.



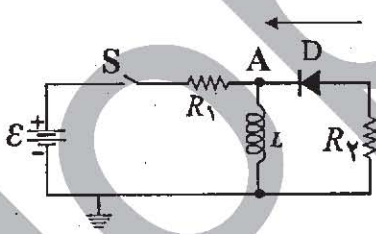
شکل (۱۴-۴)

در دو رصد یک ستاره، محور دوربین ۰/۰۵ ثانیهٔ قوسی می‌چرخد. زمین در زمانهای رصد ستاره، در نقطه‌های A و B است. فرض کنید خطی که خورشید را به ستاره وصل می‌کند، مطابق شکل (۱۴-۴) بر خط AB عمود است. فاصلهٔ ستاره تا زمین تقریباً چند برابر فاصلهٔ زمین تا خورشید است؟ (هر درجه ۳۶۰۰ ثانیهٔ قوسی است.) $(-\frac{۴}{۳}، ۴)$

الف) $۱۰^{۵}$ برابر ب) $۱۰^{۷}$ برابر ج) $۱۰^{۹}$ برابر د) $۱۰^{۱۱}$ برابر

طرح از: خانم فراهانی

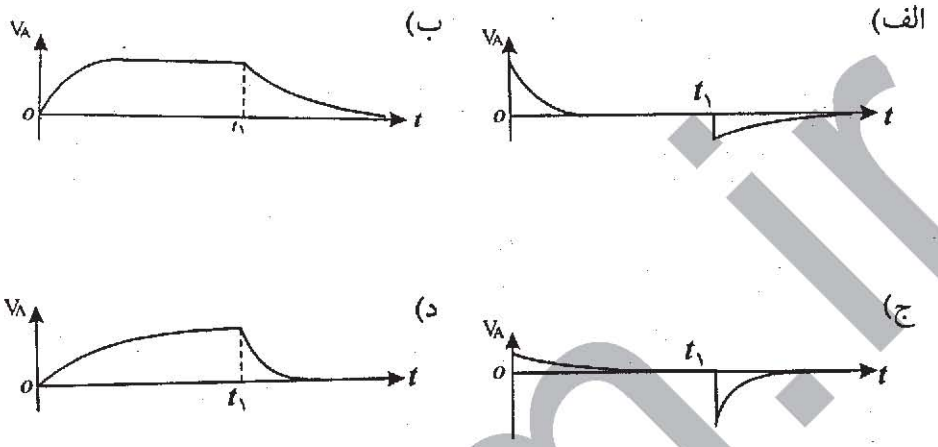
۱۱- در مدار شکل (۱۴-۵) $R_۲ = ۳R_۱$ و باتری با نیروی محرکهٔ ε و بدون مقاومت داخلی و D یک دیود است که فقط اجازهٔ عبور جریان از راست به چپ (در جهت فلش مشخص شده) را می‌دهد. وقتی جریان از دیود می‌گذرد، دیود شبیه یک مقاومت صفر اهمی است. در $t=۰$ کلید S را می‌بندیم و پس از مدت زیادی در زمان $t_۱$ کلید را باز می‌کنیم. کدام شکل نمودار پتانسیل نقطهٔ A برحسب زمان است؟ $(-\frac{۵}{۳}، ۵)$



شکل (۱۴-۵)

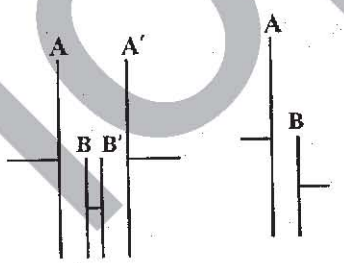
iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics



طرح از: آقای کشاورز

۱۲- دو صفحهٔ رسانای تخت B و A با مساحت‌های نامساوی، مطابق شکل (۱۴-۶) قرار دارند. فاصلهٔ این دو صفحه از هم بسیار کم است. ظرفیت این خازن C است. در شکل (۱۴-۷) دو تا از این خازن‌ها را با هم سری بسته‌ایم. صفحه‌های A'، A، B و B' با یکدیگر موازی هستند. فاصلهٔ صفحه‌های A و A' بسیار کم است. ظرفیت کل در شکل (۱۴-۷)، C_T است. کدام گزینه درست است؟ (۴، ۲-)



شکل (۱۴-۶) شکل (۱۴-۷)

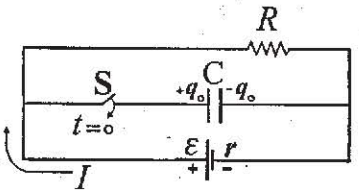
iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

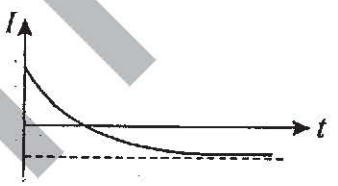
الف) $C_r = \frac{C}{۲}$ ب) $C_r > \frac{C}{۲}$ ج) $C_r < \frac{C}{۲}$

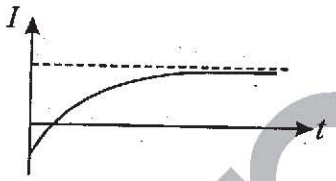
طرح از: آقای شریف زاده

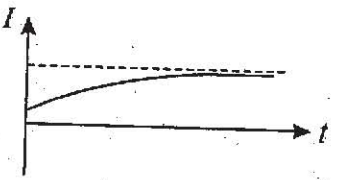
۱۳- مطابق شکل (۱۴-۸) هنگامی که کلید S باز است بار خازن $q_۰$ است. فرض کنید $\frac{C\varepsilon}{۱+\frac{r}{R}} < q_۰ < C\varepsilon$. در $t=۰$ کلید را می‌بندیم. نمودار جریان I بر حسب t کدام است؟ $(-\frac{۵}{۳}، ۵)$

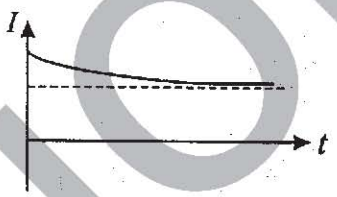


شکل (۱۴-۸)

الف)


ب)


ج)


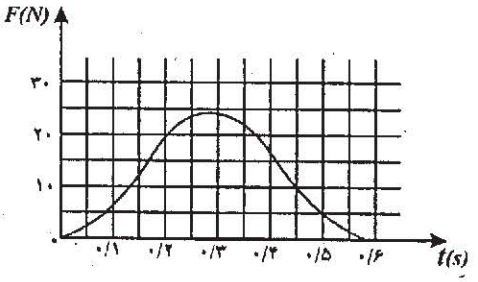
د)


طرح از: آقای شریف زاده

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

۱۴- توپی به جرم ۰/۷۵ kg در راستای قائم به زمین می‌خورد. توپ با سرعت v به زمین می‌خورد و با سرعت $۰/۸v$ از زمین بالا می‌جهد. نمودار تغییرات نیروی وارد بر توپ مطابق شکل(۱۴-۹) است. توپ حداکثر تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ (۶، ۲-)

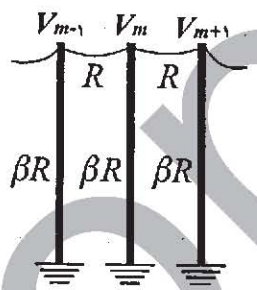


شکل (۱۴-۹)

الف) ۰/۴m ب) ۰/۸m ج) ۱/۲m د) ۲m

طرح از: مؤلف

۱۵- مطابق شکل (۱۴-۱۰) یک خط انتقال برق روی تعدادی پایه که فاصلهٔ آنها مساوی است قرار دارد. مقاومت الکتریکی این خط، میان دو پایهٔ مجاور، R است. پایه‌ها کاملاً نارسانا نیستند و مقاومت هر کدام βR است. اختلاف پتانسیل میان زمین و محل اتصال خط با پایهٔ شمارهٔ m را V_m می‌گیریم. نسبت $\frac{V_{m+۱}+V_{m-۱}}{V_m}$ کدام است؟ $(-\frac{۵}{۳}، ۵)$



شکل (۱۴-۱۰)

الف) $\frac{\beta}{۲+\beta}$ ب) $\frac{۱}{۲+\beta}$ ج) $۲+\frac{۱}{\beta}$ د) $\beta+\frac{۱}{۲}$

طرح از: مولف

iopm.ir

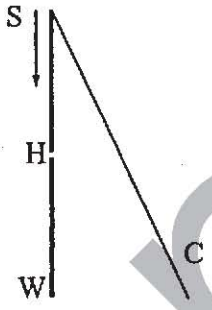
Institute Of Physics & Mathematics

۱۶- شخصی به جرم $m=۶۰\ kg$ روی یک باسکول ایستاده است. این شخص یک سرفنر بدون جرمی را در دست دارد که سر دیگر آن به کف باسکول بسته شده است. ثابت فنر $۱۰۰۰\ N/m$ است. اگر این شخص فنر را در راستای قائم نگه دارد و آن راطوری بکشد که طول آن $۲۰\ cm$ افزایش یابد، باسکول چند نیوتن را نشان می‌دهد؟ $(-\frac{۳}{۲}، ۳)$

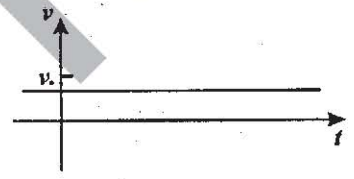
الف) ۴۰۰ ب) ۶۰۰ ج) ۸۰۰

طرح از: مولف

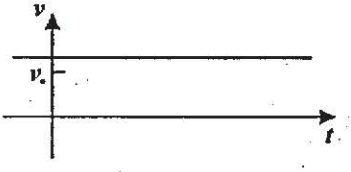
۱۷- پردهٔ C، مطابق شکل (۱۴-۱۱) پشت دیوار W قرار دارد. روزنهٔ کوچک H در دیوار W است. چشمهٔ کوچک S با سرعت ثابت $v_۰$ به موازات دیوار به طرف پایین حرکت می‌کند و در لحظهٔ $t=۰$ درست روبه‌روی H است (طوری که SH بر دیوار عمود است). نور چشمهٔ S لکهٔ کوچکی روی پردهٔ C درست می‌کند. نمودار سرعت این لکه روی پرده چگونه است؟ $(-\frac{۴}{۳}، ۴)$



شکل (۱۴-۱۱)



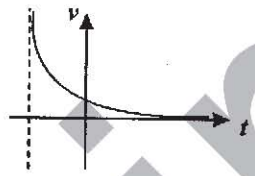
ب)

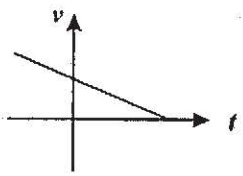


الف)

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

ج) 

د) 

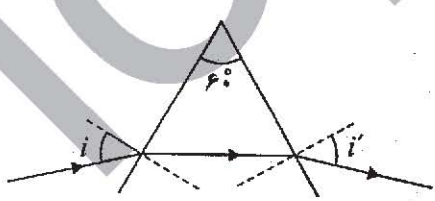
طرح از: دکتر خرمی

۱۸- ذرهٔ ۱ با سرعت v به طرف راست حرکت می‌کند و با ذرهٔ مشابه دیگری (ذرهٔ ۲) برخورد می‌کند. ذره ۲ ساکن است. از دید یک دستگاه مختصات دیگر، ذرهٔ ۱ با سرعت v' به طرف راست و ذرهٔ ۲ با سرعت $-v'$ حرکت می‌کنند. پس از برخورد، سرعت ذرهٔ ۱ در این دستگاه مختصات $-\frac{v'}{۲}$ و سرعت ذرهٔ ۲ در همین دستگاه مختصات $\frac{v'}{۲}$ می‌شود. سرعت ذرهٔ ۱ پس از برخورد، از دید دستگاه مختصات اول چقدر است؟ (راهنمایی: فرض کنید سرعت یک ذره، در یک دستگاه مختصات v باشد. فرض کنید دستگاه مختصات دیگری با سرعت V نسبت به دستگاه مختصات اول حرکت کند. در این صورت سرعت ذره نسبت به دستگاه مختصات دوم $v'=v-V$ می‌شود.) ۵، $-\frac{۵}{۴}$)

الف) ۰ ب) $\frac{v}{۴}$ ج) $\frac{v}{۳}$ د) $\frac{v}{۲}$ ه) $\frac{۳v}{۴}$

طرح از: دکتر خرمی

۱۹- ضریب شکست منشور شکل (۱۴-۱۲) ۱/۴ است. مطابق شکل (۱۴-۱۲) باریکهٔ نوری را با زاویهٔ تابش i به منشور می‌تابانیم. زاویهٔ خروج نور از منشور i' است. زاویهٔ i را از صفر تا ۹۰° تغییر می‌دهیم. کدام نمودار تغییرات زاویهٔ i' بر



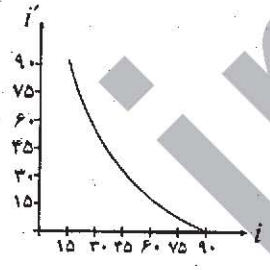
شکل (۱۴-۱۲)

iopm.ir

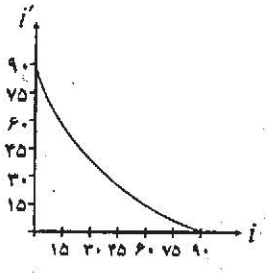
Institute Of Physics & Mathematics

حسب i را نشان می‌دهد؟ $(۴ ، -\frac{۴}{۳})$

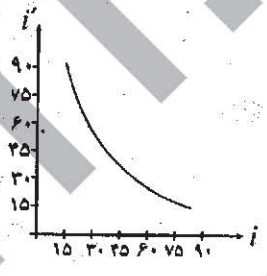
الف)



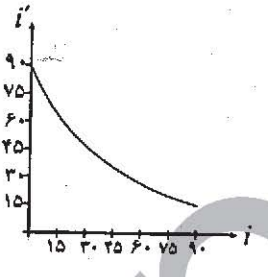
ب)



ج)



د)



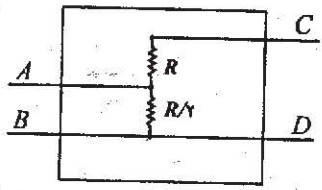
طرح از: مؤلف

۲۰- داخل جعبهٔ سیاه شکل (۱۴-۱۳) یک مدار الکتریکی است. اگر یک باتری با نیروی محرکهٔ ε به دو سر AB وصل کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر CD می‌شود $\frac{\varepsilon}{۲}$. اگر همان باتری را به CD وصل کنیم، اختلاف پتانسیل AB می‌شود ε. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند عناصر داخل جعبهٔ سیاه باشد؟

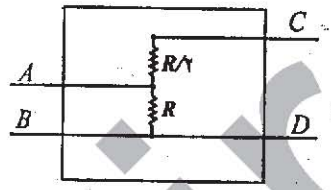
شکل (۱۴-۱۳)

iopm.ir

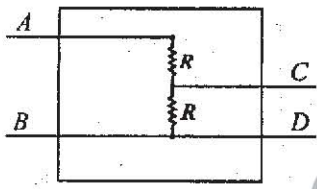
Institute Of Physics & Mathematics



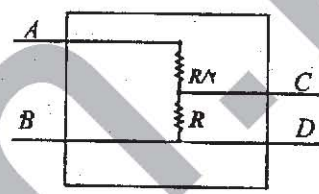
ب)



الف)



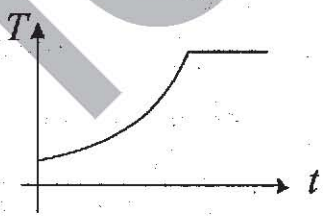
د)



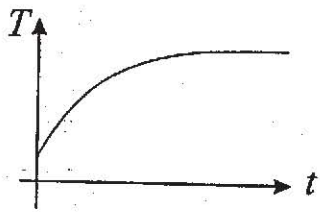
ج)

طرح از: آقای کشاورز

۲۱ - یک کتری آب را روی اجاق می‌گذاریم. شعلهٔ اجاق تقریباً ثابت است. با فرض این که مقدار آبی که قبل از جوشیدن آب تبخیر می‌شود ناچیز باشد، کدام یک از این نمودارها به نمودار دمای آب (T) برحسب زمان (t) نزدیک‌تر است؟ $(\frac{۵}{۴}، ۵)$



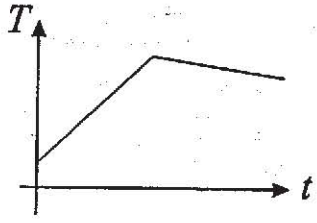
ب)



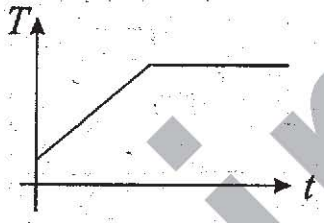
الف)

iopm.ir

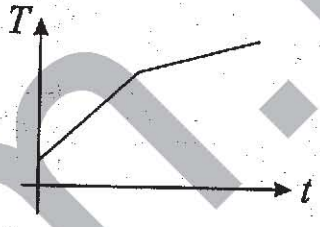
Institute Of Physics & Mathematics



د)



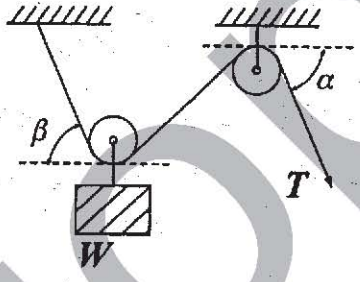
ج)



ه)

طرح از: دکتر خرمی

۲۲- در شکل (۱۴-۱۴) قرقره‌ها سبک اند و اتلاف اصطکاکی شان ناچیز است. مجموعه در میدان گرانشی زمین است. نیروی کشش T چنان است که دستگاه در حال تعادل باشد. رابطهٔ T با دو زاویهٔ α و β چگونه است؟ (۴، $\frac{۴}{۵}$)



شکل (۱۴-۱۴)

الف) T نسبت به β نزولی است و به α بستگی ندارد.

ب) T نسبت به β و α هر دو صعودی است.

ج) T نسبت به β صعودی و نسبت به α نزولی است.

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

د) T نسبت به β نزولی و نسبت به α صعودی است.

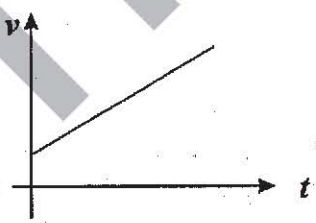
ه) T نسبت به β صعودی است و به α بستگی ندارد.

و) T نسبت به β و α، هر دو، نزولی است.

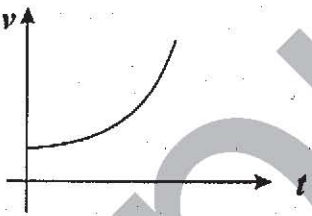
طرح از: دکتر خرمی

۲۳- فرض کنید بیشینهٔ توان مفید یک ماشین (P) در سرعتهای کم فقط تابع سرعت آن (v) است. فرض کنید این بستگی به شکل $P=\alpha v^{۲}$ است، که α مقدار ثابتی است. این ماشین با سرعت اولیهٔ $v_{۱}$ از شیبی با زاویهٔ شیب ثابت بالا می‌رود. ماشین با توان بیشینه بالا می‌رود. نمودار سرعت برحسب زمان (t) برای این ماشین کدام است؟ $(-\frac{۴}{۳}\text{، }۴)$

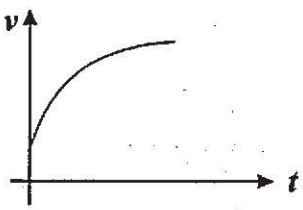
الف)



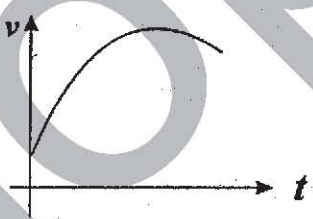
ب)



ج)



د)



طرح از: دکتر خرمی

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

۲۴- یک دو قطبی الکتریکی عبارت است از یک بار مثبت (q) و یک بار منفی $(-q)$ که به فاصلهٔ کوچکی از هم قرار دارند. این دو قطبی را، مطابق شکل (۱۴-۱۵)، روی محور x می‌گذاریم. در فضا میدان الکتریکی‌ای وجود دارد که روی محور x به شکل $\vec{E}=E\vec{i}$ است. E یک تابع صعودی از x است. حرکت دو قطبی چگونه است؟

شکل (۱۴-۱۵)

(۴، ۱-)

الف) حتماً در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند.

ب) حتماً در جهت منفی محور x حرکت می‌کند.

ج) اگر E در محل دو قطبی مثبت باشد. در جهت مثبت محور x، و اگر E در آن جا منفی باشد در جهت منفی محور x حرکت می‌کند.

د) اگر E در محل دو قطبی مثبت باشد در جهت منفی محور x، و اگر E در آن جا منفی باشد در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند.

ه) از محور x خارج می‌شود.

طرح از: دکتر خرمی

۲۵- جسمی در $t=0$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر در طول حرکت توان کل داده شده به جسم ثابت باشد، سرعت جسم: $(4، -\frac{4}{3})$

الف) متناسب با زمان است. ب) متناسب با جذر زمان است.

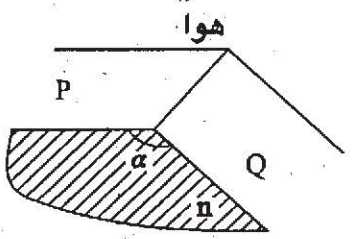
iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

ج) ثابت است. د) متناسب با مربع زمان است.

طرح از: دکتر بهمن آبادی

۲۶- دو نیم صفحهٔ P و Q مطابق شکل (۱۴-۱۶) با یکدیگر زاویهٔ α می‌سازند. ناحیهٔ میان این دو نیم صفحه با مادهٔ شفافی به ضریب شکست $n>1$ پر شده است. یک باریکهٔ نور از بیرون مادهٔ شفاف به نیم صفحهٔ P می‌تابد. صفحهٔ تابش بر نیم صفحه‌های P و Q عمود است. زاویهٔ α در چه رابطه‌ای صدق کند تا به ازای هیچ مقداری از زاویهٔ تابش، باریکه از نیم صفحهٔ Q خارج نشود؟ بیرون مادهٔ شفاف هوا است. $(-\frac{5}{3}, 5)$



شکل (۱۴-۱۶)

الف) $\sin\alpha \geq \frac{1}{n}$ ب) $\sin\frac{\alpha}{2} \geq \frac{1}{n}$ ج) $\cos\frac{\alpha}{2} \geq \frac{1}{n}$ د) $-\cos\alpha \geq \frac{1}{n}$

طرح از: دکتر بهمن آبادی

۲۷- انرژی بستگی هستهٔ ${}^{A}_{Z}X_N$ از رابطهٔ $B=[Zm_p+Nm_n-m_x]c^2$ به دست می‌آید. m_p و m_n به ترتیب جرم پرتون و نوترون، m_x جرم هسته، c سرعت نور، و B انرژی بستگی هسته است. انرژی بستگی برای $A>100$ تقریباً به صورت $B=(a+bA)A$ است، که در آن $a=9/6\text{MeV}$ و $b=-0/008\text{MeV}$ است.

iopm.ir

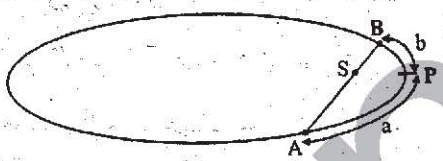
Institute Of Physics & Mathematics

فرض کنید هسته‌ای با عدد جرمی A واپاشی کند و به یک هسته با عدد جرمی $(A-۴)$ و یک هستهٔ α با عدد جرمی ۴ تبدیل شود. حداقل عدد جرمی A چقدر باشد تا این فرایند انجام‌پذیر باشد؟ انرژی بستگی ذرهٔ α برابر ۲۵MeV است. $(-\frac{۵}{۳}\,،\,۵)$

الف) ۱۹۰ ب) ۲۱۱ ج) ۲۳۵ د) ۲۳۸

طرح از: دکتر بهمن آبادی

۲۸- مدار سیارهٔ X بیضی‌ای است که در شکل (۱۴-۱۷) نشان داده شده است. فاصلهٔ سیاره از ستارهٔ مرکزی (S)، در نقطهٔ P کم‌ترین مقدار است. در نقطهٔ A نور ستاره در قطب شمال سیاره، از هر وقت دیگری به خط عمود بر سطح سیاره نزدیک‌تر است. هنگامی که قطب شمال سیاره بیشترین توان تابشی را از ستاره دریافت می‌کند، این سیاره کجا است؟ $(۱\,،\,-۴)$



شکل (۱۴-۱۷)

الف) در نقطهٔ A ب) بین A و P (در ناحیهٔ a) ج) در نقطهٔ P

د) بین P و B (در ناحیهٔ b) ه) در نقطهٔ B

طرح از: دکتر خرمی

۲۹- فشار هوا در سطح زمین $p_۰$، در ارتفاع $h_۱$ از سطح زمین $p_۱$، و در ته چاهی با عمق $h_۲$، $p_۲$ است. اگر دما زیاد شود و $p_۰$ ثابت بماند، $(-\frac{۴}{۳}\,،\,۴)$

الف) $p_۱$ و $p_۲$ هر دو کم می‌شوند. ب) $p_۱$ کم می‌شود و $p_۲$ زیاد می‌شود.

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

ج) p_1 زیاد می‌شود p_2 کم می‌شود. د) p_1 و p_2 هر دو زیاد می‌شوند.

طرح از: دکتر خرمی

۳۰- یک جسم کوچک در فاصلهٔ ۹۰ cm از یک عدسی همگرا و روی محور آن است. فاصلهٔ کانونی عدسی ۳۰ cm است. یک آینهٔ تخت کوچک در فاصلهٔ ۳۰ cm از عدسی و در طرف دیگر روی محور آن است. زاویهٔ محور عدسی با خط عمود بر آینه 45° است. تصویر نهایی جسم $(-\frac{4}{3}, 4)$

الف) کوچک‌تر از جسم و حقیقی است. ب) کوچک‌تر از جسم و مجازی است.

ج) بزرگ‌تر از جسم و حقیقی است. د) بزرگ‌تر از جسم و مجازی است.

طرح از: دکتر خرمی

۳۱- فتوسنتز در برگ گیاه انجام می‌شود و برگ بیشتر گیاه‌ها سبز است. با توجه به این، کدام گزینه درست است؟ $(-\frac{4}{3}, 4)$

الف) برگ گیاه‌ها نسبت به نور سبز شفاف است.

ب) کم‌ترین مقدار فتوسنتز در نور سبز انجام می‌شود.

ج) ضریب شکست برگ برای نور سبز از ضریب شکست برگ برای نورهای مرئی دیگر بیشتر است.

د) اگر به برگ گیاه نور آبی و نور قرمز (با هم) بتابانیم، برگ سفید دیده می‌شود.

طرح از: دکتر خرمی

۳۲- انرژی ذره‌ای که مقید است در فاصله‌ای به طول a حرکت کند، گسسته است. انرژی تراز nام ذره $E_n = \frac{n^2 h^2}{8a^2 m}$ است. $h = 6/6 \times 10^{-34}$ Js ثابت پلانک، m جرم ذره، و n یک عدد طبیعی است. فرض کنید الکترونی مقید است در فاصله‌ای به

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

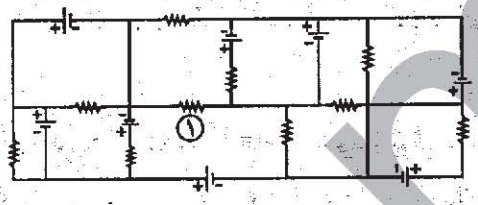
طول $a=10^{-10}\,m$ حرکت کند. اگر بخواهیم با تاباندن یک فوتون، این الکترون را از تراز $n=1$ به تراز $n=3$ برانگیخته کنیم، بسامد این فوتون چقدر باید باشد؟ جرم الکترون $9/1\times10^{-31}\,kg$ است. $(-\frac{4}{3}\,،\,4)$

الف) $8/2\times10^{16}\,Hz$ ب) $7/3\times10^{16}\,Hz$

ج) $3/6\times10^{16}\,Hz$ د) $9/1\times10^{16}\,Hz$

طرح از: آقای مقیمی

۳۳- در مدار شکل (۱۴-۱۸) همهٔ مقاومت‌ها برابر با R است. نیروی محرکهٔ همهٔ باتری‌ها ε و مقاومت درونی آنها صفر است. چه جریانی از مقاومتی که با شمارهٔ ۱ نشان داده شده است می‌گذرد؟ $(-\frac{4}{3}\,،\,4)$



شکل (۱۴-۱۸)

الف) ۰ ب) $\frac{\varepsilon}{R}$ ج) $\frac{2\varepsilon}{R}$ د) $\frac{3\varepsilon}{R}$

طرح از: آقای مقیمی

۳۴- یک آینه در $t=0$ از نقطهٔ O می‌گذرد و با سرعت ثابت v به طرف راست حرکت می‌کند. یک ساعت در نقطهٔ O است. وقتی این ساعت $t=T$ را نشان می‌دهد، یک تپ نور از نقطهٔ O گسیل می‌شود. این تپ به آینه می‌خورد و از آن باز می‌تابد و به نقطهٔ O بر می‌گردد. وقتی تپ به نقطهٔ O می‌رسد ساعت $t=T'$ را نشان می‌دهد. سرعت نور c

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

است. رابطهٔ T' با T چیست؟ $(-\frac{۵}{۴}، ۵)$

الف) $T' = T\frac{c+v}{c-v}$ ب) $T' = T\sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$ ج) $T' = T$

د) $T' = T\sqrt{\frac{c-v}{c+v}}$ ه) $T' = T\frac{c-v}{c+v}$ *طرح از: دکتر خرمی*

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

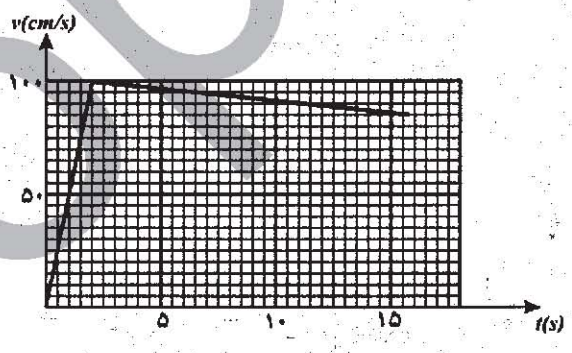
بخش دوم: مسئله‌های کوتاه

در مسئله‌های شمارهٔ ۱ تا ۴ باید پاسخ را بر حسب واحدهای مورد نظر (مثلاً *میلی متر*، *کیلوگرم*، *میکروفاراد*، و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده است، با دو رقم به دست آورید.

مثال:

فرض کنید ظرفیت خازنی بر سحب *میکروفاراد* خواسته شده باشد و شما عدد ۲۶/۷ میکروفاراد را به دست آورده باشید. آن را گرد کنید و به ۲۷ میکروفاراد تبدیل کنید.

۱- نمودار سرعت - زمان یک شناگر مطابق شکل (۱۴-۱۹) است. سرعت متوسط در بازهٔ زمانی صفر تا t را $\bar{v}(t)$ می‌نامیم. بیشینهٔ $\bar{v}(t)$ برای این شناگر چند *سانتی متر بر ثانیه* است؟ (۸ نمره)



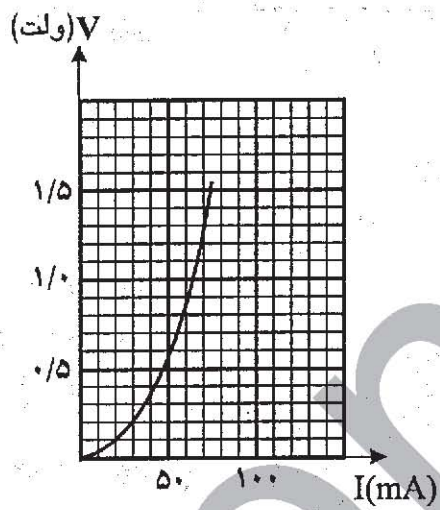
شکل (۱۴-۱۹)

طرح از: دکتر خرمی

iopm.ir

Institute Of Physics & Mathematics

۲- یک مقاومت غیر خطی عنصری است که ولتاژ دو سر آن به جریانی که از آن می‌گذرد بستگی دارد. اما این بستگی به شکل قانون اهم نیست. نمودار ولتاژ دو سر یک مقاومت غیر خطی بر حسب جریان مطابق شکل (۱۴-۲۰) است. این مقاومت را به دو سر یک باتری می‌بندیم که نیروی محرکهٔ آن ۱/۵V، و مقاومت درونی آن ۱۰Ω است. نسبت گرمای تلف شده در مقاومت غیرخطی به مجموع گرماهای تلف شده در مقاومت غیر خطی و باتری را بازده می‌نامیم. این بازده چند درصد است؟ (۸ نمره)



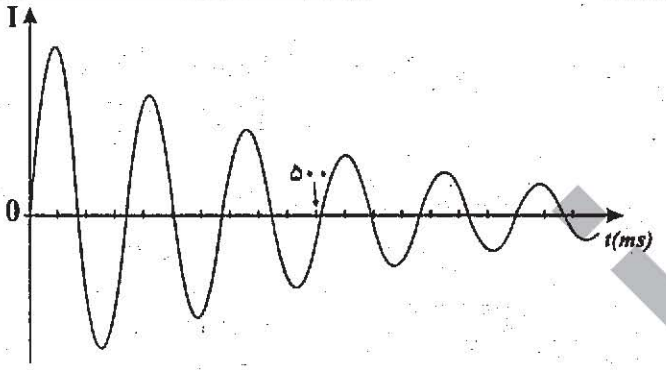
شکل (۱۴-۲۰)

طرح از: دکتر خرمی

۳- نمودار جریانی که از یک مدار می‌گذرد بر حسب زمان مطابق شکل (۱۴-۲۱) است. فاصلهٔ بین دو زمان متوالی که جریان صفر می‌شود چند ***میلی ثانیه*** است؟ جواب با دقت ***میلی ثانیه*** مورد نظر است. یعنی اگر جواب درست مثلاً ۳۷ms باشد، جواب‌های ۳۶ms و ۳۸ms هم نادرست به حساب خواهند آمد. (۸ نمره)

iopm.ir

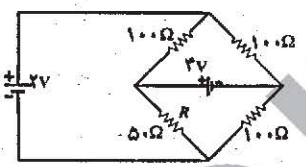
Institute Of Physics & Mathematics



شکل (۱۴-۲۱)

طرح از: دکتر خرمی

۴- جریانی که از مقاومت ۵۰Ω در شکل (۱۴-۲۲) می‌گذرد چند میلی آمپر است؟ مقاومت داخلی باتری‌ها را ناچیز فرض کنید. (۸ نمره)



شکل (۱۴-۲۲)

طرح از: دکتر خرمی

iopm.ir