



educo.ir

دانلود سوالات آزمون‌های مختلف

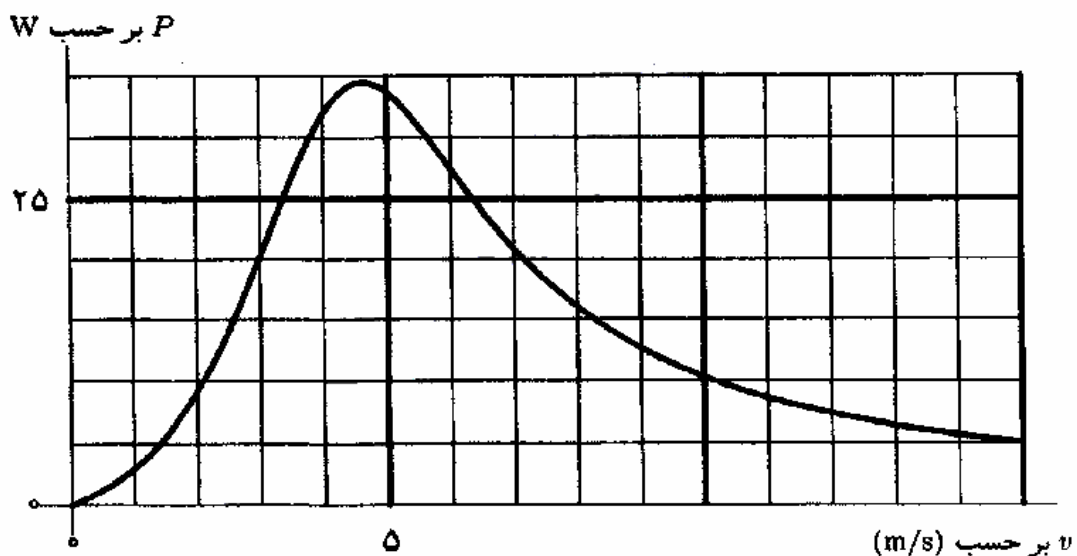
۱) به یک متحرک نیرویی  $F$  وابسته به سرعت آن  $v$  وارد می‌شود. چنان که  $P$  (توان این نیرو) برحسب سرعت مطابق نمودار شکل ۱ است. (این شکل عیناً در پاسخنامه تکرار شده است.) این نیرو با سرعت هم‌جهت است. جرم این جسم  $1\text{kg}$  است. شتاب گرانش را  $10\text{m/s}^2$  بگیرید.

الف) نمودار  $F$  برحسب  $v$  را در شکل ۲ (در پاسخنامه) بکشید.

ب) این جسم از سطح شیب‌داری بالا می‌رود که زاویه‌اش با افق  $\theta$  است. بیشترین مقدار  $\theta$  برای این که این جسم بتواند با سرعت ثابت بالا برود  $\phi$  چقدر است؟ (بدست آوردن یکی از تابع‌های مثلثاتی  $\phi$  کافی است.)

ج) این جسم از سطح شیب‌داری با  $\theta = 30^\circ$  بالا می‌رود. نمودار شتاب این جسم برحسب سرعت را در شکل ۳ (در پاسخنامه) بکشید.

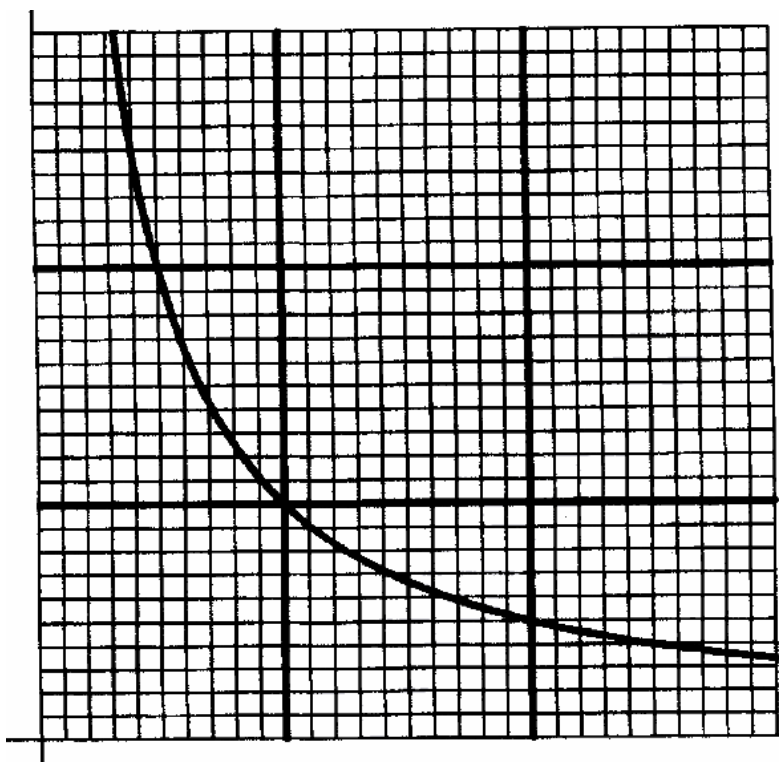
د) این جسم روی یک سطح افقی در زمان صفر از حالت سکون حرکت می‌کند. می‌خواهیم سرعت این جسم در  $t=3\text{s}$  را بدست آوریم. برای این کار فاصله زمانی صفر تا ۳ ثانیه را به سه بخش هر یک به اندازه ۱ ثانیه تقسیم کنید. در هر بخش شتاب را با تقریب ثابت و برابر شتاب متناظر با سرعت در ابتدای بخش بگیرید. با این تقریب سرعت در  $t=3\text{s}$  را حساب کنید.



شکل ۱

۲) در اثر ترکیب یک مول گاز نیتروژن  $N_2$  با سه مول گاز هیدروژن  $H_2$  دو مول گاز آمونیاک  $NH_3$  تولید می‌شود. دمای مخلوط یک مول نیتروژن و سه مول هیدروژن  $T$  است. برای این که در کل این واکنش حجم و دما ثابت بماند، باید این سیستم گرمای  $Q$  از دست بدهد. در کل مسأله گازها را کامل بگیرید.

الف) پس از آن که واکنش در حجم و دمای ثابت انجام شد، می‌خواهیم فشار آمونیاک حاصل را در دمای ثابت  $T$  به فشار مخلوط اولیه نیتروژن و هیدروژن برسانیم. چقدر کار باید روی آن انجام دهیم؟ (راهنمایی: شکل زیر نمودار تابع  $(1/x)$  است.)



ب) در فرآیند بخش الف، تغییر انرژی درونی گاز آمونیاک چقدر است؟

ج) فرض کنید طی فرآیند ترکیب یک مول نیتروژن با سه مول هیدروژن، دما همواره  $T$  بماند و فشار هم همواره ثابت بماند. در این صورت این سیستم باید گرمای  $Q'$  از دست بدهد.  $Q'$  چقدر است؟

۳) یک سرد کننده برای سرد کردن جسمی به کار می‌رود که ظرفیت گرمایی (گرمای ویژه ضرب در جرم) آن  $C$  است. وقتی دمای جسم  $T$  و دمای محیط  $T_0$  است، آهنگ انتقال گرما از محیط به جسم، یعنی گرما بر واحد زمانی که محیط به جسم می‌دهد  $\alpha(T_0 - T)$  است، که  $\alpha$  ثابت است. وقتی سرد کننده روشن است گرما بر واحد زمانی که سرد کننده از جسم می‌گیرد مقدار ثابت  $J$  است. می‌خواهیم دمای جسم بین  $T_1$  و  $T_2$  بماند. برای این کار دمایی سرد کننده چنان تنظیم شده که وقتی دمای جسم از مقداری کمتر از  $T_2$  به  $T_2$  رسید سرد کننده روشن می‌شود، و وقتی دمای جسم از مقداری بیش از  $T_1$  به  $T_1$  رسید سرد کننده خاموش می‌شود. رابطه این دو دما با دمای محیط  $T_1 < T_2 < T_0$  است. در این صورت سرد کننده به طور دوره‌ای روشن و خاموش می‌شود و طی هر دوره به مدت  $t_1$  روشن و به مدت  $t_2$  خاموش است.

الف) مشتق زمانی دمای سیستم  $\left(\frac{dT}{dt}\right)$  در دو حالت روشن و خاموش سرد کننده را حساب کنید.

ب) چه شرطی بین این دماها و پارامترهای داده شده باشد تا سرد کننده بتواند دمای جسم را از  $T_2$  کمتر کند؟

ج) فرض کنید  $(T_2 - T_1)$  خیلی کوچک‌تر از  $(T_0 - T_2)$  است. در این صورت برای محاسبه  $\left(\frac{dT}{dt}\right)$  می‌شود دمای سیستم را

تقریباً مقدار ثابت  $\frac{T_1 + T_2}{2}$  گرفت با این تقریب  $t_1$  و  $t_2$  را حساب کنید.

۴) دو سیم بلند حامل جریان با هم موازی اند. یکی از این سیم‌ها ثابت است و سیم دیگر می‌تواند در صفحه شامل این دو سیم و در راستای عمود بر آنها جابجا شود. جابجایی این سیم را با  $x$  نشان می‌دهیم، که در جهت افزایش فاصله است. جرم هر سیم بر واحد طول  $\lambda$  است. از هر یک از این دو سیم جریان  $I_0 \cos \omega t$  می‌گذرد، که  $t$  زمان است و  $I_0$  و  $\omega$  ثابت‌اند. این جریان‌ها هم‌جهت‌اند.

الف) نیرو بر واحد طول وارد بر سیم متحرک در اثر سیم ثابت را، در حالتی که فاصله این دو سیم از هم  $D$  است.

ب) فرض کنید علاوه بر نیروی بالا یک نیروی بازدارنده به سیم وارد می‌شود که در راستای  $x$  است و مؤلفه آن بر واحد طول در جهت  $x$  برابر با  $S = -kx - \alpha v$  است.  $v$  سرعت سیم (در جهت  $x$ ) است و  $k$  و  $\alpha$  ثابت‌اند. شتاب سیم را بر حسب  $x$  و  $v$  و پارامترهای داده شده بدست آورید. در این محاسبه از تغییر  $D$  به خاطر جابجا شدن سیم چشم‌پوشید.

ج) مکان سیم بر حسب زمان،  $x(t)$  را به شکل:

$$x(t) = A + B \cos \Omega t + C \sin \Omega t$$

بگیرید، که  $\Omega, C, B, A$  ثابت‌اند. این ثابت‌ها را چنان بیابید که معادله حاصل از بخش (ب) برقرار باشد.

۵)  $N$  جسم یکسان هر یک به جرم  $m$  روی رأس‌های یک  $N$  ضلعی منتظم‌اند. بین هر دو جسم از این مجموعه یک فنر آرمانی

به ضریب سختی  $k$  و طول کشیده نشده  $R_0$  هست. انرژی پتانسیل ذخیره شده در یک فنر آرمانی به ضریب سختی  $k$  برابر است

با  $\frac{1}{2}k(\Delta x)^2$ ، که  $\Delta x$  اختلاف طول فنر با طول کشیده نشده فنر است.

الف) انرژی پتانسیل این مجموعه را بر حسب  $R$  (فاصله هر جسم از مرکز  $N$  ضلعی) را بدست آورید.

ب) به ازای  $R = R^*$  انرژی پتانسیل کمینه می‌شود.  $R^*$  را بدست آورید.

ج) این مجموعه را از حالت سکون در وضعیتی رها می‌کنیم که فاصله هر جسم از مرکز  $N$  ضلعی  $R_1$  است.  $R_1 < R^*$  است.

جسم‌ها حرکت می‌کنند و در یک وضعیت دیگر باز هم سرعت همه جسم‌ها صفر می‌شود. در این وضعیت جدید فاصله هر

جسم از مرکز  $N$  ضلعی چقدر است؟

راهنمایی:

$$\sum_{i=1}^p \sin i\theta = \frac{\sin \frac{(p+1)\theta}{2} \sin \frac{p\theta}{2}}{\sin \frac{\theta}{2}}$$

$$\sum_{i=1}^p \cos i\theta = \frac{\cos(\frac{p+1}{2}\theta) \sin \frac{p\theta}{2}}{\sin \frac{\theta}{2}}$$

۶) مقداری گاز کامل فرآیند  $ABC$  را می‌پیماید. در نقطه‌های  $A$  و  $C$  دمای گاز به ترتیب  $T_A = ۸۰K$ ،  $T_C = ۶۰۰K$  است.

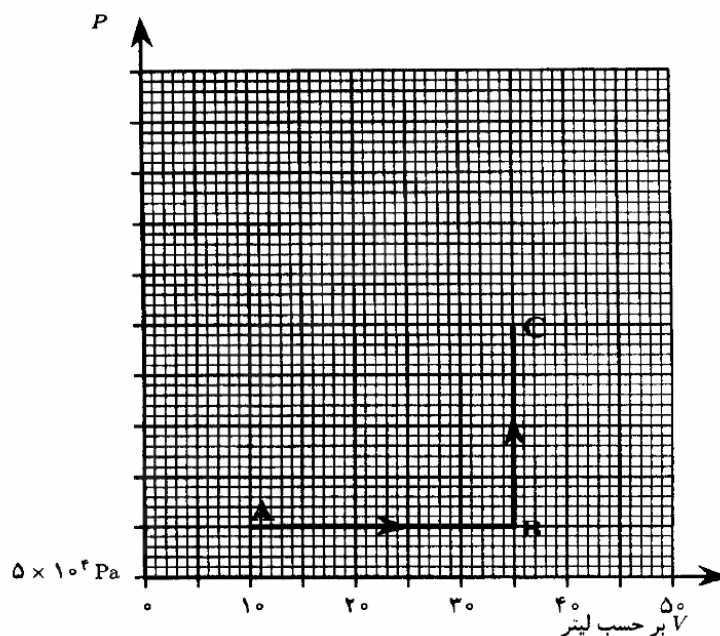
کمیت‌های زیر را حساب کنید.

الف) دما در نقطه  $B$  و  $T_B$

ب) فشار در نقطه  $B$  و  $P_B$

ج) تعداد مول‌های گاز،  $n$

یادآوری: ثابت عمومی گازها  $R = ۸/۳J(molK)$  است.



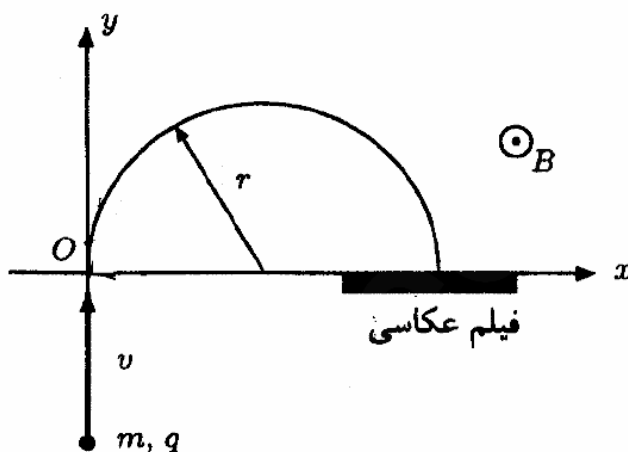
(۷) طیف‌سنج جرمی وسیله‌ای است که جرم یون‌ها را اندازه می‌گیرد. یون در یک تفنگ یونی شتاب می‌گیرد و به ناحیه‌ای تزریق می‌شود که در آن یک میدان مغناطیسی یکنواخت هست. جهت میدان مغناطیسی را محور  $z$  می‌گیریم. تفنگ یونی را چنان قرار می‌دهند که یون‌ها در جهت محور  $y$  وارد میدان مغناطیسی شوند. در این صورت، یون‌ها مطابق شکل مسیری دایره‌ای را می‌پیمایند که در صفحه  $xy$  است، و به یک صفحه حساس (فیلم عکاسی) برخورد می‌کنند. با اندازه‌گیری فاصله محل برخورد یون به فیلم از نقطه  $O$  (جایی که یون وارد میدان مغناطیسی می‌شود) جرم یون به دست می‌آید.

دو یون  $K$  و  $K$  (هر دو با عدد اتمی ۱۹ و اولی با عدد جرمی ۳۹ و دومی با عدد جرمی ۴۱) هر دو با بار یکسان، به

ناحیه‌ای با میدان مغناطیسی تزریق می‌شوند. عدد جرمی مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته است.

شعاع دایره مسیر از  $r = \frac{mv}{qB}$  بدست می‌آید، که در آن شعاع دایره مسیر،  $v$  سرعت یون،  $m$  جرم یون،  $q$  بار یون و  $B$  اندازه

میدان مغناطیسی است. فاصله محل برخورد یون با فیلم از مبدأ برای این دو یون را  $L_1$  و  $L_2$  و میانگین این فاصله را  $L$  می‌نامیم.



الف) با فرض آن که انرژی دو یون یکسان است،  $\frac{L_2 - L_1}{L}$  را حساب کنید.

تنظیم دقیق انرژی و جهت خروج یون‌ها از تفنگ یونی ساده نیست.



ب) فرض کنید انرژی یون‌ها بین  $J \times 10^{-17} \times 7/9$  و  $J \times 10^{-17} \times 8/1$  است. آیا می‌توان یون‌های  $K$  و  $K$  را از هم تشخیص داد؟ چرا؟

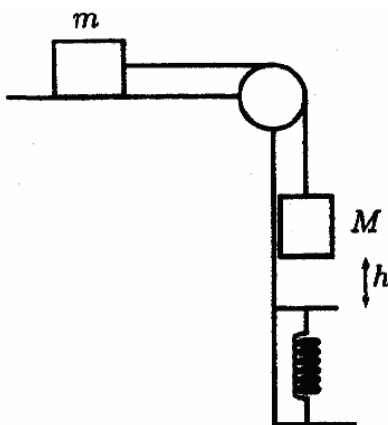
ج) فرض کنید سرعت یون‌ها وقتی وارد میدان مغناطیسی می‌شوند دقیقاً در امتداد محور  $\gamma$  نباشد اما هنوز در صفحه  $\gamma$  باشد. یون‌ها با زوایه‌های مختلفی نسبت به محور  $\gamma$  وارد می‌شوند. زاویه یکی از یون‌ها با محور  $\gamma$  را  $\alpha$  می‌نامیم.  $L$  را برحسب  $\alpha$  بدست آورید.

د) فرض کنید حداکثر زاویه سرعت یون‌ها با محور  $\gamma$  هنگام ورود ۳ درجه باشد. آیا می‌توان این دو یون را از هم تشخیص داد؟ چرا؟

راهنمایی: اگر  $\varepsilon$  خیلی کوچک باشد،  $(1 + \varepsilon)^\beta \cong 1 + \beta\varepsilon$ . همچنین، اگر  $\alpha$  برحسب رادیان خیلی کوچک باشد:

$$\cos \alpha \cong 1 - \frac{\alpha^2}{2}$$

۸) در شکل زیر، دو جسم به جرم‌های  $M$  و  $m$  به وسیله نخ سبکی به هم متصل شده‌اند. جرم  $m$  روی میز بدون اصطکاک قرار دارد و زیر جسم  $M$  فنر ایده‌آلی با ثابت  $k$  قرار داده شده است. فنر سبک است و طول عادی خود را دارد. در حالی که فاصله  $M$  از سر فنر  $h$  است، دستگاه از حالت سکون رها می‌شود و جرم  $M$  پس از افتادن روی فنر آن را فشرده می‌کند. انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنری که به اندازه  $\Delta x$  نسبت به طول عادی‌اش فشرده شده باشد،  $\frac{1}{2}k(\Delta x)^2$  است.



الف) سرعت اجسام در لحظه‌ای که جسم  $M$  به فنر می‌رسد چقدر است؟

ب) بیشینه سرعت جسم  $M$  و  $m$  چقدر است؟

ج) حداکثر فشردگی فنر چقدر است؟