

نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - اتمی و مولکولی - هسته‌ای) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۴

کد درس: ۱۱۱۳۰۱۹

* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. کدامیک از گزینه‌های زیر درست نیست؟

الف. دماسنج مغناطیسی بر اساس ضریب پذیرفتاری مغناطیسی کار می‌کند (یعنی $\chi = \frac{C}{T}$)

ب. دماسنج نوری بر اساس اینکه جسم داغ انرژی تشعشع می‌کند استوار است (یعنی فرمول تابش)

ج. دماسنج فشار بخار بر اساس رابطه‌ای بین فشار بخار اشباع یک ماده خالص شیمیایی و نقطه جوش آن کار می‌کند.

د. معمولاً از دماسنجهای مغناطیسی و دماسنجهای فشار بخار در دماهای بزرگتر از $4 K$ استفاده می‌شود.

۲. گاز ایده‌آلی را در بخشی از یک ظرف به حجم V_1 محبوس می‌کنیم و بقیه ظرف به حجم V_2 خلا می‌باشد. اگر ظرف به حجم $V_1 + V_2$ را توسط دیواره‌ای بی‌دررو بیوشانیم و دمای اولیه گاز T باشد در اینصورت با برداشتن دیواره بین دو حجم در ظرف کدام گزینه صحیح نیست؟

الف. دمای نهایی تغییر نمی‌کند. ب. این یک فرایند انبساط آزاد بی‌دررو است.

ج. نسبت تغییر دماها به نسبت عکس حجم‌ها است. د. انرژی درونی تغییر نمی‌کند.

۳. یک جسم جامد با دانسیته ρ ، جرم m و ضریب انبساط خطی α را در نظر بگیرید. در فشار p اختلاف ظرفیت‌های گرمایی در فشار و حجم ثابت کدام است؟ ($C_P - C_V = ?$)

الف. $3\alpha \frac{m}{\rho} p$ ب. $\alpha \frac{m}{\rho} p$ ج. $3\alpha mp$ د. αmp

۴. در نمودار $p\theta$ برای آب، کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

الف. در مخلوط آب و یخ، با زیاد شدن فشار، نقطه ذوب هم زیاد می‌شود.

ب. شیب منحنی تبخیر برای تمام مواد مثبت است.

ج. مرز ناحیه مایع، منحنی گذار و منحنی تصعید می‌باشد.

د. شیب منحنیهای تصعید و گذار همواره مثبت است.

۵. در کدام گزینه، کمیت فزون‌ر برای سیستم میله پارامغناطیسی معرفی می‌شود؟

الف. شدت میدان مغناطیسی ب. آهنربایش

ج. نیروی الکتروموتوری د. قطبش

۶. کدام گزینه بیانگر دما بعد از تراکم بی‌درروی یک گاز از فشار اولیه ۱ اتمسفر به فشار ۱۰ اتمسفر در دمای اتاق می‌باشد.

(فرض کنید که برای گاز $\gamma = 2$ باشد.)
 $\frac{C_P}{C_V}$

الف. $3000 K$ ب. $30000 K$ ج. $600 K$ د. $6000 K$

نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - اتمی و مولکولی - هسته‌ای) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

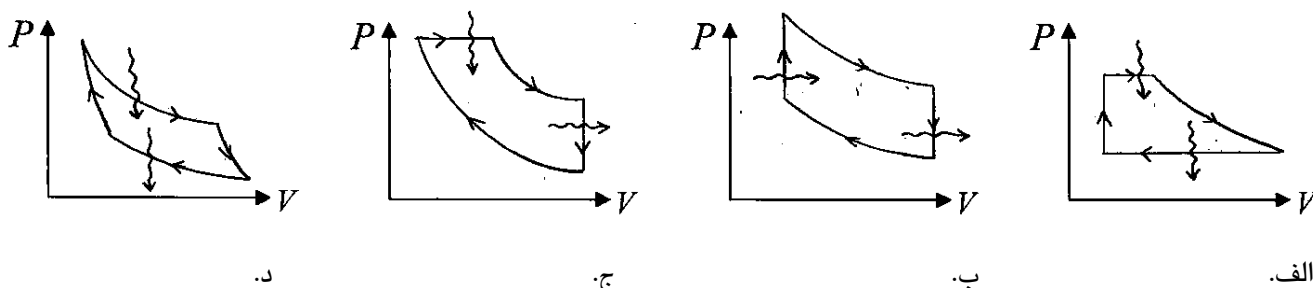
کد درس: ۱۱۱۳۰۱۹

تعداد کل صفحات: ۴

۷. برای یک گاز کامل در دمای ثابت:

الف. $\frac{\partial U}{\partial P} \leq 0$ ب. $\frac{\partial U}{\partial P} < 0$ ج. $\frac{\partial U}{\partial P} > 0$ د. $\frac{\partial U}{\partial P} = 0$

۸. کدامیک از چرخه‌های زیر مربوط به چرخه هوای اتو ماشین بنزینی است؟



۹. کدامیک از موارد زیر در مورد فرایند خفایشی صحیح است؟

الف. $H_f < H_i$ ب. $H_f = H_i$ ج. $H_f \neq H_i$ د. آنتالپی ثابت است.

۱۰. مطابق نظریه دمای در مورد گرمای ویژه جامدات، در کجا قانون دولون و پتی معتبر است؟

الف. دماهای بالا ب. دماهای پایین ج. دمای بحرانی د. برای فلزات در تمام دماها

۱۱. مشتق تابع گیبس به دما، در فشار ثابت برابر است؟

الف. C_P ب. V ج. $-S$ د. S

۱۲. کدامیک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

الف. $C_P k_s = C_V k$ ب. $\gamma = \frac{k_s}{k}$ ج. $k_s = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_s$ د. $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$

۱۳. اگر ظرفیت گرمایی ویژه ماده‌ای به صورت $C_V = aT^p + b$ باشد (b, a ثابت) در اینصورت تغییرات آنتروپی چنین سیستمی کدام است؟

الف. $aT + \frac{b}{T}$ ب. $\frac{aT^p}{p} + bT$ ج. $\frac{aT^p}{p} + b \ln T$ د. $aT + b \ln T$

نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - اتمی و مولکولی - هسته‌ای) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۱۹

تعداد کل صفحات: ۴

۱۴. اگر w سرعت مولکولهای گاز و θ زاویه بین خط عمود بر دیوار و w باشد، چه کسری از مولکولها در زمان dt به سطح dA برخورد می‌کنند؟

الف. $\frac{1}{V} w \sin \theta \cos \theta d\theta dt$ ب. $\frac{1}{V} w \tan \theta d\theta dt$

ج. $\frac{1}{V} w \sin \theta dA dt$ د. $\frac{1}{V} w \cos \theta dA dt$

۱۵. آنتالپی n مول از یک گاز ایده‌آل با f درجه آزادی برابر است با:

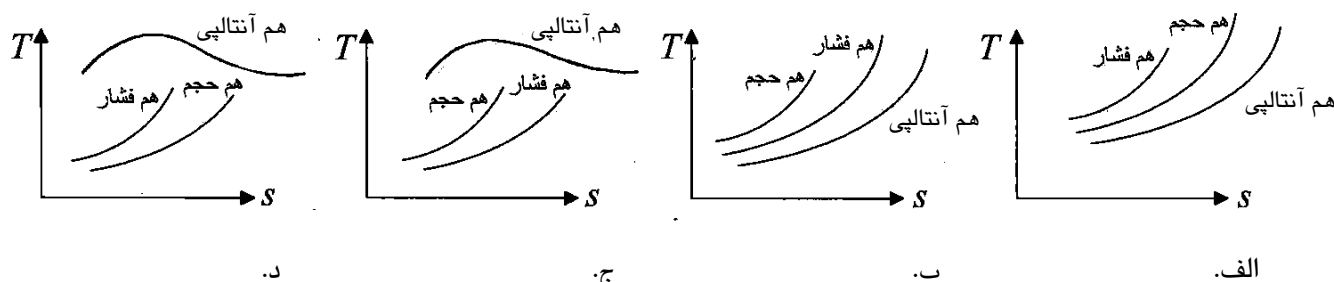
الف. $(1 + \frac{3}{2} f) nRT$ ب. $(1 + \frac{3}{2} n f) RT$

ج. $(1 + \frac{3}{2} n) f RT$ د. $(1 + 3 f) nRT$

۱۶. در عبارت $S = -(\frac{\partial G}{\partial T})_X$ ، اندیس X نماینده چه کمیت‌های ترمودینامیکی می‌تواند باشد؟

الف. μ, V ب. V, N ج. μ, P د. P, N

۱۷. کدامیک از منحنیهای زیر بیانگر فرآیندهای برگشت‌پذیر یک سیستم هیدرواستاتیکی بر روی نمودار TS را نشان می‌دهد؟



۱۸. با فرض اینکه v حجم مولی، m جرم مولی و γ ضریب اتمیسیته یک گاز کامل باشد. شیب خط مجذور سرعت صوت بر حسب فشار کدام گزینه است؟

الف. $\frac{\gamma v}{m}$ ب. $\frac{\gamma m}{v}$ ج. $\frac{m v}{\gamma}$ د. $m \gamma v$

۱۹. گرمای نهانی که در حین انتقال فاز در فشار ثابت اندازه‌گیری می‌شود، چه نام دارد؟

الف. تغییر انرژی داخلی ب. تغییر آنتالپی
ج. تغییر انرژی آزاد همپولتز د. تغییر انرژی گیبس

نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - اتمی و مولکولی - هسته‌ای) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۱۹

تعداد کل صفحات: ۴

۲۰. بعد ثابت استفان - بولتزمن در تابش جسم سیاه کدام است؟ (W وات، m متر و K درجه کلوین)؟

الف. $\frac{Wm}{K^4}$ ب. $\frac{Wm^2}{K^4}$ ج. $\frac{W}{m^2 \cdot K^4}$ د. $\frac{W}{m \cdot K^4}$

سؤالات تشریحی

۱. ۱۰ لیتر از گازی را در فشار اتمسفر به طور همدما به حجم ۱ لیتر متراکم می‌کنیم و سپس اجازه می‌دهیم که به طور آدیاباتیک به ۱۰ لیتر منبسط شود.

الف. فرایند مذکور را روی یک نمودار PV برای گاز تک اتمی رسم کنید.

ب. نمودار PV را برای گاز دو اتمی در فرایند فوق رسم نمائید.

ج. آیا کار خالصی بر روی سیستم و یا بوسیله سیستم انجام گرفته است؟ چرا؟

د. آیا این مقدار در مقایسه با گاز دو اتمی بزرگتر یا کوچکتر است؟ چرا؟

۲. الف. مفهوم آنتروپی چیست؟

ب. سومین معادله TdS یعنی $TdS = C_V \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V dP + C_P \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P dV$ را بدست آورید و نشان دهید که این

معادله را به صورت $T dS = \frac{C_V k}{\beta} dP + \frac{C_P}{\beta V} dV$ نیز می‌توان نوشت.

۳. تابع پارش (افراز) یک گاز کامل N ذره‌ای به صورت $Z = \left(\frac{V}{N}\right)^N \left(\frac{2\pi m k_B T}{h^2}\right)^{\frac{3N}{2}}$ می‌باشد.

الف. تابع هلمهولتز را محاسبه نمائید.

ب. کمیات ترمودینامیکی آنتروپی، فشار و پتانسیل شیمیایی را بیابید.

۴. دو انباره حرارتی بزرگ یکی در دمای 900 K (گرمتر) و دیگری در 300 K (سردتر) قرار دارد.

الف. ۱۰۰ کالری گرما از انباره گرمتر به انباره سردتر اضافه می‌شود. تغییر آنتروپی کل جهان چقدر است؟

ب. یک موتور گرمایی برگشت‌پذیر بین این دو انباره عمل می‌کند. برای هر ۱۰۰ کالری از گرما که از انباره گرمتر

حرکت می‌کند چه کاری انجام می‌شود و چه کاری به انباره سردتر اضافه می‌شود؟

ج. تغییر آنتروپی جهانی در فرایند قسمت (ب) چقدر است؟