



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

رشته تحصیلی/ کُد درس: فیزیک (کلیه گرایشها) ۱۱۱۳۰۱۹

استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

۱. دو سیستم نمک پارامغناطیسی A و B با یک سیستم گازی C در تعادل گرمایی اند تعادل C, B با رابطه  $MPV = 4\pi nRC_c H$

و تعادل C, A به صورت  $M'PV = nR\theta M' + 4\pi nRC'_c H'$  داده می شود که در آن  $n, R, C_c, C'_c, \theta$  مقادیر ثابت

هستند. کدام یک از گزینه های زیر متناسب با دمای دستگاه مورد نظر نیست؟

الف.  $\theta + 4\pi nRC'_c \frac{H'}{M'}$       ب.  $4\pi C'_c \frac{H'}{M'}$

ج.  $4\pi C_c \frac{H}{M}$       د.  $\frac{PV}{nR}$

۲. در کدام گزینه هر دو کمیت نافرونور هستند؟

الف. قطبش، آهنربایش      ب. کشش سطحی، بارالکتریکی

ج. فشار، شدت مغناطیسی      د. نیروی الکتروموتوری، آهنربایش

۳. در نقطه بحرانی یک سیستم هیدرواستاتیکی، کدام کمیت زیر صفر می شود؟

الف. مدول حجمی ماده      ب. ضریب انبساط حجمی

ج. ضریب تراکم همدمای      د. ضریب تراکم بی دررو

۴. اگر برای یک سیم ( با سطح مقطع مربعی،  $A = L^2$ ) که در دمای ثابت و در محدوده کشسانی قرارداد قانون هوک

$$F = K(L - L_0) \text{ برقرار باشد و وابستگی طول به دما به صورت } L = \frac{4}{3}\theta + L_0 \text{ فرض شود ( } L_0 \text{ طول اولیه و } K \text{ ثابت}$$

کشسانی است) در این صورت کدام گزینه صحیح است؟ (  $\alpha$  ضریب انبساط طول و  $Y$  مدول همدمای یانگ)

الف.  $Y = \frac{4}{3}k$       ب.  $\alpha = \frac{3}{4}L$

ج.  $\alpha Y = \frac{4}{3} \frac{k}{L}$       د.  $\alpha = \frac{k}{L}$



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

رشته تحصیلی/ کُد درس: فیزیک (کلیه گرایشها) ۱۱۱۳۰۱۹

استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

۵. ظرفیت گرمایی  $0.125 \text{ kg}$  از آبی در دمای اتاق برابر  $523 \text{ J/K}$  است. ظرفیت گرمایی آب بر واحد حجم در دستگاه SI کدام است؟ (جرم حجمی آب  $1000 \text{ kg/m}^3$  است.)

- الف.  $2.092 \times 10^3$  ب.  $2.092 \times 10^6$  ج.  $4.184 \times 10^3$  د.  $4.184 \times 10^6$

۶. اولین تصحیح ویریال  $1 - \frac{pv}{R\theta}$  متناسب است با:

- الف. عکس حجم ب. عکس دما ج. حجم د. دما

۷. کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

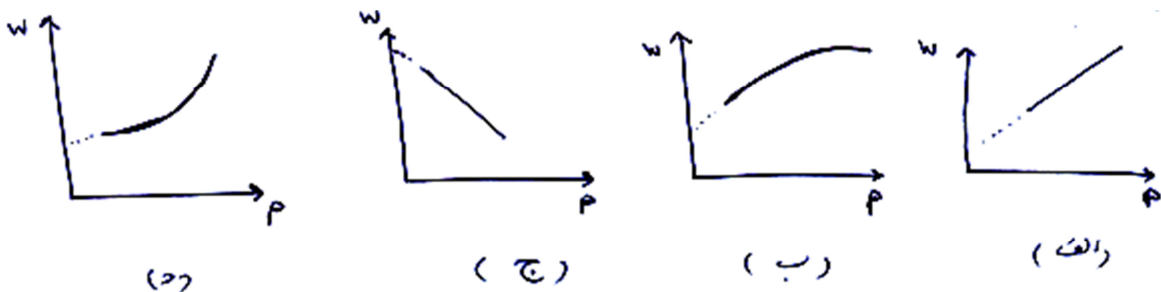
الف. دستگاه روسینی و فراندسن برای اندازه  $\theta \left(\frac{\partial u}{\partial p}\right)$  یک گاز به کار می‌رود.

ب. در یک انبساط آزاد وقتی تغییر دمایی رخ ندهد انرژی درونی گاز مستقل از فشار و حجم است.

ج. انرژی داخلی یک گاز در طی یک انبساط آزاد بدون تغییر می‌ماند.

د. انرژی داخلی یک گاز مانند اکسیژن فقط تابعی از دما است.

۸. کدام نمودار بیانگر سرعت موج فراصوتی بر حسب فشار است؟

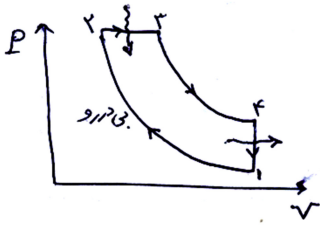


۹. ریشه میانگین مربعی سرعت در نظریه جنبش گازها بر حسب دما  $\theta$ ، و جرم گاز  $m$  کدام است؟

- الف.  $\sqrt{\frac{m}{3k_B\theta}}$  ب.  $\sqrt{\frac{3k_B\theta}{m}}$  ج.  $\frac{m}{3k_B\theta}$  د.  $\frac{3k_B\theta}{m}$



استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.



۱۰. شکل زیر بیانگر چه چرخه‌ای است؟

- الف. چرخه اتو  
ب. چرخه استرلینگ  
ج. چرخه دیزل  
د. چرخه رانکین

۱۱. چرخه کارنوی گازهای کامل شامل کدامیک از فرایندهای زیر است؟

- الف. هم فشار - بی‌درروی برگشت پذیر  
ب. هم‌دما - بی‌درروی برگشت پذیر  
ج. هم‌دما - هم فشار  
د. هم‌دما - بی‌درروی برگشت پذیر

۱۲. در کدام یک از گزینه‌های زیر، بازده ماشین کارنو افزایش می‌یابد؟

- الف. افزایش  $T_C$   
ب. افزایش  $T_H$   
ج. افزایش  $T_H, T_C$   
د. کاهش  $T_H, T_C$

۱۳. تغییر آنتروپی سیستم در فرایند پخش دو گاز کامل بی‌اثر متفاوت، با فرض یک مول از هر گاز با  $V_i = V$  و  $V_f = ۲V$  کدام است؟

- الف.  $۲R \ln ۲$   
ب.  $R \ln ۲$   
ج.  $\frac{R}{۲} \ln ۲$   
د. صفر

۱۴. یک قطعه مس به جرم  $۰/۱۴ kg$  با ظرفیت گرمایی کل  $۱۵۰ J/k$  در فشار ثابت در دمای  $۱۰^\circ C$  از ارتفاع  $۱۰۰m$  به داخل دریاچه انداخته می‌شود. تغییر آنتروپی دریاچه چقدر است؟

- الف.  $۲/۱۳ J/k$   
ب.  $۱/۱۳ J/k$   
ج.  $۰/۱۸ J/k$   
د.  $۰/۱۳ J/k$

۱۵. مشتق آنتالپی نسبت به آنتروپی در فشار ثابت برابر است با:

- الف. ظرفیت گرمایی  
ب. انرژی  
ج. حجم  
د. دما

۱۶. تعداد راههایی که می‌توان سه ذره را بین چهار حالت کوانتومی و دو ذره بین دو حالت کوانتومی قرار داد کدام است؟

- الف. ۳۸۴۰  
ب. ۱۳۸۰  
ج. ۲۹۴۰  
د. ۳۲۵۰



استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

۱۷. با فرض سه درجه آزادی انتقالی و دو درجه آزادی ارتعاشی دو اتمی، کدام گزینه صحیح است؟

الف.  $C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{3}{2}R$  ب.  $C_p = \frac{3}{2}R, C_v = \frac{5}{2}R$

ج.  $C_p = \frac{7}{2}R, C_v = \frac{5}{2}R$  د.  $C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{7}{2}R$

۱۸. اگر تابع پارش گازی به صورت  $Z = \alpha T^{\frac{3}{2}}$  باشد ( $\alpha$  مستقل از دما) در اینصورت انرژی بر هر ذره کدام است؟

الف.  $3K_B T$  ب.  $\frac{3}{2}K_B T$  ج.  $5K_B T$  د.  $\frac{5}{2}K_B T$

۱۹. در توزیع تندی ماکسول، بستگی کمیت  $\frac{dN}{dw}$  به تندی مولکولها  $w$ ، در سرعت‌های پایین چگونه است؟

الف. متناسب با  $\frac{1}{w}$  ب. متناسب با  $\frac{1}{w^2}$

ج. متناسب با  $w$  د. متناسب با  $w^2$

۲۰. رابطه بین دمای جسم  $A$  و دیواره  $w$  به صورت  $\theta_w = \frac{1}{\mu} \theta_A$  است اگر دمای جسم دو برابر شود ولی دمای دیوار ثابت

بماند در این صورت انرژی تابیده شده از جسم به دیوار چند برابر می‌شود؟

الف.  $\frac{1}{8}$  ب.  $\frac{1}{16}$  ج. ۸ د. ۱۶



استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

سوالات تشریحی

بارم هر سوال ۱/۷۵ نمره

۱. یک ماده پارامغناطیسی به حجم  $m^3 \times 10^{-4}$  در دمای ثابت نگهداشته می شود. یک میدان مغناطیسی به طور ایستاوار و

همدما از صفر به  $10^6 \text{ A/m}$  افزایش داده می شود. با فرض اینکه معادله کوری در این مورد صادق باشد و ثابت کوری در واحد

حجم مساوی  $0.15 \text{ deg}$  باشد در اینصورت:

الف. اگر هیچ ماده ای حضور نداشته باشد، کاری که باید انجام شود چقدر است؟

ب. کار انجام شده برای تغییر آهنربایی ماده هنگامی که دما  $300 \text{ K}$  و همچنین هنگامی که دما  $k$  است، چقدر است؟

ج. کار انجام شده در این دو دما توسط عاملی که میدان مغناطیسی را ایجاد می کند چقدر است؟

۲. دمای هوای بالای سطح آب یک دریاچه شیرین  $\theta_A$  است و آب در نقطه انجماد خود  $\theta_i$  قرار دارد که در آن  $\theta_A < \theta_i$  است.

پس از گذشت زمان  $\tau$ ، یخ به ضخامت  $y$  تشکیل می شود. با فرض اینکه گرمای آزاد شده در موقع انجماد آب، توسط رسانش از

طریق یخ به بالا جریان پیدا کند و سپس توسط همرفت طبیعی وارد هوا شود ثابت کنید

$$\frac{y}{h} + \frac{y^2}{2k} = \frac{\theta_i - \theta_A}{\rho l_f}$$

که در آن  $h$  ضریب همرفت در واحد سطح،  $k$  ضریب رسانش گرمایی یخ،  $l_f$  گرمای ذوب یخ و  $\rho$  چگالی یخ است.

۳. یک گاز که معادله حالت آن با رابطه  $p(v-b) = R\theta$  داده می شود یک چرخه کارنو را طی می کند. اگر انرژی کل این گاز که

فقط تابعی از دما  $\theta$  باشد در اینصورت نشان دهید که دمای گاز کامل با دمای کلونین برابر است.

۴. میزان یک انبساط آزاد ژول، به وسیله ضریب ژول  $\eta = \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_u$  بیان می شود که در آن  $u$  انرژی درونی،  $T$  دما و  $V$  حجم

می باشد. نشان دهید

$$\eta = -\frac{1}{C_v} \left( \frac{\beta T}{k} - p \right)$$

که در آن  $\beta$  ضریب انبساط حجمی،  $k$  ضریب تراکم پذیری،  $C_v$  ظرفیت گرمایی در حجم ثابت و  $p$  فشار است.