

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

پیام نور  
دانشجویان  
خبرگزاری  
PNUNA.COM  
PNU News Agency



نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

رشته تحصیلی / کد درس: فیزیک (کلیه گرایشها) ۳۰۱۹

مجاز است.

استفاده از:

کد سری سؤال: یک (۱)

امام خمینی (ره): این محرم و صفر است که اسلام را زنده نگه داشته است.

۱. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

- الف. میانگین‌گیری‌های مکانی تعداد زیادی از مشخصه‌های میکروسکوپی در یک فاصله معین همان توصیف میکروسکوپی است.  
ب. دیدگاه میکروسکوپی، وجود مولکول‌ها، حرکت، حالت‌های انرژی و برهمکنش‌های آنها را اصل قرار می‌دهد.  
ج. مشخص کردن چند ویژگی اساسی و قابل اندازه‌گیری یک سیستم به وسیله دیدگاه ماکروسکوپی توصیف می‌شود.  
د. چهار کمیت ترکیب، حجم، فشار و دما مبنای توصیف ماکروسکوپیکی مواد داخل سیلندر موتور یک اتومبیل هستند.

۲. ویژگی دماسنجی در دماسنج ترموکوپل عبارت است از:

- الف. مقاومت الکتریکی ب. خودگیری مغناطیسی ج. نیروی محرکه د. فشار الکتریکی

۳. دمای یک گاز در حجم ثابت وقتی فشار آن دو برابر فشار نقطه سه گانه آب باشد کدام است؟ (برحسب درجه کلونین)

- الف. ۱۳۶/۵۸ ب. ۲۷۳/۱۵ ج. ۲۷۳/۱۶ د. ۵۴۶/۳۲

۴. در نمودار  $(P\theta)$  آب، کدام منحنی از مبدا مختصات شروع می‌شود؟

- الف. منحنی تبخیر ب. منحنی گداز  
ج. منحنی ذوب د. منحنی تصعید

۵. کدام یک از گزینه‌های زیر عبارت  $(\frac{\partial P}{\partial \theta})_V$  را تعریف می‌کند.  $(K, \beta)$  به ترتیب ضریب انبساط حجمی و تراکم پذیری گاز است)

- الف.  $\frac{\beta}{k}$  ب.  $-\frac{\beta}{k}$  ج.  $\frac{1}{kV}$  د.  $-\frac{1}{kV}$

۶. تغییرات نیرو به طول، در یک سیم با کدام مشخصه در ارتباط است؟

- الف. انبساط طولی ب. انبساط حجمی  
ج. مدول یانگ د. مدول حجمی



۷. کار انجام شده در یک فرایند بی‌دررویی ایستاوار یک گاز کامل از حالت اولیه ( $i$ ) به حالت نهایی ( $f$ ) عبارت است از:

الف.  $\left(\frac{P_i V_i - P_f V_f}{\gamma - 1}\right)$  ب.  $-\left(\frac{P_i V_i - P_f V_f}{\gamma - 1}\right)$

ج.  $\left(\frac{P_i V_i - P_f V_f}{\gamma}\right)$  د.  $-\left(\frac{P_i V_i - P_f V_f}{\gamma}\right)$

۸. کار لازم (برحسب ژول) برای ایجاد یک حباب کروی صابون به شعاع ۲ متر در یک فرایند ایستاوار در فشار جو برابر است با:  
(نیروی کشش سطحی لایه ۴ نیوتن بر متر است)

الف.  $۱۶\pi$  ب.  $۳۲\pi$  ج.  $۶۴\pi$  د.  $۱۲۸\pi$

۹. کدام یک از قوانین ترمودینامیک زیر به تبعیت از فاولر نامگذاری شده است؟

الف. صفرم ب. اول ج. دوم د. سوم

۱۰.  $N$  مولکول از گازی به حجم  $V$  که هر یک با سرعت  $\langle w \rangle$  حرکت می‌کنند را در نظر بگیرید، تعداد مولکول‌هایی که در واحد

زمان به واحد سطح ظرف برخورد می‌کنند برابر است با:

الف.  $\frac{N \langle w \rangle}{V}$  ب.  $\frac{N \langle w \rangle}{2V}$  ج.  $\frac{N \langle w \rangle}{4V}$  د.  $\frac{2N \langle w \rangle}{V}$

۱۱. کدام فرض مربوط به روش هارت در اندازه‌گیری  $\gamma$  نیست؟

الف. هیچگونه اصطکاک وجود ندارد. ب. گاز کامل است.

ج. تغییرات حجم بی‌دررو است. د. تغییرات حجم هم‌دما است.

۱۲. پس‌ماند مغناطیسی یک ماده که در تماس با یک منبع است، به کدام یک از فرایندهای زیر مربوط می‌شود؟

الف. برگشت ناپذیری مکانیکی خارجی ب. برگشت ناپذیری مکانیکی داخلی

ج. برگشت ناپذیری گرمایی خارجی د. برگشت پذیری گرمایی داخلی

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

پیام نور  
دانشجویان  
خبرگزاری  
**PNUNA.COM**  
PNU News Agency



نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

رشته تحصیلی / کد درس: فیزیک (کلیه گرایشها) ۳۰۱۹

مجاز است.

استفاده از:

کد سری سؤال: یک (۱)

۱۳. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد فرایندهای برگشت‌پذیر یک سیستم هیدرواستاتیکی بر روی نمودار  $TS$  صحیح نیست؟

الف. منحنی فرایندهای هم آنتروپی و هم‌دما بر هم عمودند.

ب. شیب منحنی هم حجم در یک آنتروپی خاص بیشتر از شیب منحنی هم فشار است.

ج. شیب منحنی هم حجم در یک دمای خاص بیشتر از شیب منحنی هم فشار است.

د. شیب منحنی هم حجم در یک دمای خاص کمتر از شیب منحنی هم فشار است.

۱۴. تغییر آنتروپی جهان در فرایندی که شامل تبدیل هم‌دمای کار  $W$  از یک سیستم به انرژی داخلی یک منبع باشد برابر است با:

الف. صفر      ب.  $\frac{W}{T}$       ج.  $\frac{Q}{T} + \frac{W}{T}$       د.  $\frac{Q}{T} - \frac{W}{T}$

۱۵. کدام یک از روابط زیر صحیح است؟ ( $k, k_s$  به ترتیب ضریب تراکم بی دررو و هم‌دما هستند)

الف.  $\frac{C_P}{C_V} = \frac{k_s}{k}$       ب.  $\frac{C_P}{C_V} = \frac{(\partial p / \partial V)_s}{(\partial p / \partial V)_T}$

ج.  $C_P - C_V = \frac{TV\beta}{k}$       د.  $C_P - C_V = -T \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_P \left( \frac{\partial P}{\partial V} \right)_T$

۱۶. در تعریف  $S = - \left( \frac{\partial G}{\partial T} \right)_{...}$  چه کمیتی باید ثابت نگه داشته شود.

الف. گرما      ب. پتانسیل شیمیایی      ج. حجم      د. فشار

۱۷. تعداد راه‌های ممکن برای اینکه حداقل سه قدم از پنج قدم شخصی به سمت راست باشد کدام است؟

الف. ۵      ب. ۱۰      ج. ۱۶      د. ۲۰

۱۸. برای یک گاز در کدام حالت آمار کلاسیکی نتیجه بهتری می‌دهد؟

الف. چگالی ذرات زیاد و دما بالا باشد.      ب. چگالی ذرات کم و دما پایین باشد.

ج. چگالی ذرات زیاد و دما پایین باشد.      د. چگالی ذرات کم و دما بالا باشد.

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

پیام نور  
دانشجویان  
خبرگزاری  
**PNUNA.COM**  
PNU News Agency



نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری  
رشته تحصیلی / کد درس: فیزیک (کلیه گرایشها) ۳۰۱۹

مجاز است.

استفاده از:

کد سری سؤال: یک (۱)

۱۹. ظرفیت گرمایی دستگاهی از  $N$  نوسانگر هماهنگ سه بعدی در دمای بالا کدام است؟

الف.  $3Nk_B$       ب.  $\frac{3}{2}Nk_B$       ج.  $Nk_B$       د.  $\frac{1}{2}Nk_B$

۲۰. اگر  $P, S$  به ترتیب آنتروپی و فشار دستگاهی از  $N$  نوسانگر هماهنگ کلاسیک یک بعدی باشند، کدام گزینه زیر صحیح است؟

الف.  $S = Nk_B \left[ \ln\left(\frac{k_B T}{\hbar \omega}\right) + 1 \right]$  ,  $P = \frac{Nk_B T}{V}$

ب.  $S = Nk_B \left[ \ln\left(\frac{k_B T}{\hbar \omega}\right) + 1 \right]$  ,  $P = 0$

ج.  $S = 0$  ,  $P = \frac{Nk_B T}{V}$

د.  $S = Nk_B \ln\left(\frac{k_B T}{\hbar \omega}\right)$  ,  $P = \frac{3Nk_B T}{2V}$

سوالات تشریحی (بارم هر سوال ۱/۷۵ نمره)

۱. یک قوطی فلزی استوانه‌ای به ارتفاع  $0.1\text{ m}$  و قطر  $0.05\text{ m}$  که بیرون آن سیاه شده است، حاوی هلیوم مایع واقع در نقطه جوش

متعارف یعنی  $4.2\text{ K}$  است. در این نقطه گرمای تبخیر  $21\text{ kJ/kg}$  است، دیواره‌هایی که در دمای ازت مایع  $78\text{ K}$  قرار دارند، به

طور کامل قوطی هلیوم را احاطه می‌کنند و فضای بین آنها از هوا تخلیه شده است. چه مقدار هلیوم در ساعت تلف می‌شود؟

$$\left( \sigma = 56.7 \times 10^3 \frac{nW}{m^2 \cdot K^4} \right)$$



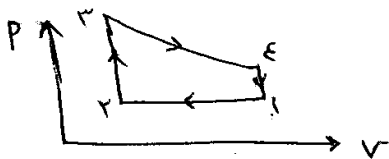
تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

۲. به ستونی از یک ماده با سطح مقطع  $A$  و چگالی  $\rho$  نیروی  $A(P + \Delta P)$  (با سرعت ثابت  $W_0$ ) وارد می‌شود. این عمل سبب ایجاد تراکمی می‌شود که با سرعت ثابت  $W$  حرکت می‌کند به طوری که در مدت زمان  $\tau$  که پیستون مسافت  $W_0\tau$  را طی می‌کند، این تراکم مسافت  $W\tau$  را پیموده است.

الف. نشان دهید که سرعت موج طولی تراکم به صورت  $W = \frac{1}{\sqrt{\rho k_s}}$  می‌شود که در آن  $k_s$  ضریب تراکم بی‌دررو است.

ب. شرط بی‌دررو بودن این فرایند را بدست آورید.

۳. نمودار  $PV$  یک موتور گازوئیلی ایده‌آل به وسیله چرخه اتو تقریب زده می‌شود که در آن شاخه‌های  $1 \rightarrow 2$  ،  $3 \rightarrow 4$  به وسیله تراکم و انبساط بی‌دررو مشخص می‌شود.



الف. بازده این چرخه وقتی که  $\gamma = 1/4$  و نسبت تراکم  $r = \frac{V_i}{V_f} = 10$  باشد بدست آورید.

ب. کار انجام شده روی گاز در طی فرایند تراکم  $1 \rightarrow 2$  با فرض حجم اولیه  $V_i = 2 \text{ lit}$  و فشار اولیه  $p_i = 1 \text{ atm}$  حساب کنید.

۴. مقداری آب به جرم  $m$  و دمای  $T_1$  با همان مقدار آب در دمای  $T_2$  به طور هم فشار و بی‌دررو مخلوط می‌شود، نشان دهید که

$$T_1 + T_2 = 2 \sqrt{T_1 T_2} \ln \left[ \frac{(T_1 + T_2) / 2}{\sqrt{T_1 T_2}} \right] + mc_p$$

تغییر آنتروپی جهان عبارت است از:

با رسم نیم دایره‌ای به قطر  $T_1 + T_2$  ثابت کنید که این آنتروپی مثبت است.