

نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (۱۱۳۰۱۹)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۴۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

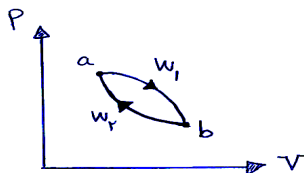
امام علی^(ع): شرافت به خرد و ادب است نه به دارایی و نژاد.۱. در یک دماسنج ترموکوپلی (مس-کنستانتان)، نیروی محرکه در نقطه سه‌گانه آب \mathcal{E}_{Tp} است. دمای مربوطه برحسب درجهکلوین در نیروی محرکه $\mathcal{E}_{Tp}/10$ چقدر است؟الف. $2/7316$ ب. $27/316$ ج. $273/16$ د. $2731/6$

۲. کدام یک از دماسنج‌های زیر دماهای پایین‌تر را بهتر از هر دماسنج گازی دیگری اندازه‌گیری می‌کند؟

الف. دماسنج گازی نیتروژن ب. دماسنج گازی اکسیژن

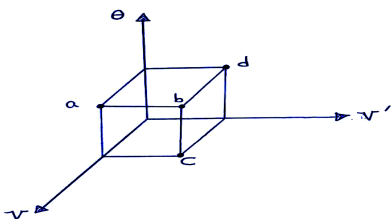
ج. دماسنج گازی هیدروژن د. دماسنج گازی هلیوم

۳. برای تمام گازها:

الف. C_p و C_v هر دو تابعی فقط از θ هستند.ب. C_p تابعی فقط از فشار است.ج. C_v تابعی فقط از حجم است.د. $1 > \gamma > 0$ ۴. برای یک گاز کامل ($Pv = R\theta$) ضریب انبساط حجمی β و تراکم‌پذیری همدمما به ترتیب از چپ به راست برابر است:الف. p, θ ب. $\theta, \frac{1}{p}$ ج. $p, \frac{1}{\theta}$ د. $\frac{1}{p}, \frac{1}{\theta}$ ۵. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد نمودار شکل مقابل صحیح است؟ (کار مربوط به شاخه ab را W_1 و کار مربوط به شاخه ba را W_2 بنامید.)الف. کار W_1 مربوط به فرایند تراکم و مقدارش منفی است.ب. کار W_2 مربوط به فرایند انبساط و مقدارش مثبت است.ج. $W_1 + W_2$ توسط دستگاه انجام می‌شود و مقدارش منفی است.

د. مقدار کار خالص انجام شده در چرخه نشان داده شده منفی است.

۶. در کدام یک از شاخه‌ها کار انجام شده صفر است؟

الف. ab ب. ac ج. bc د. bd 

نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۱۹)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۴۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ندارد

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

۷. تعداد معادله حالت و تعداد مختصات مستقل ترمودینامیکی یک سیستم شامل یک جامد پارامغناطیسی، گاز کامل غیر مغناطیسی و یک باتری برگشت پذیر که همگی به وسیله دیواره های گرمابر از یکدیگر جدا شده اند به ترتیب از چپ به راست کدام است؟

الف. ۳ و ۳ ب. ۳ و ۴ ج. ۳ و ۵ د. ۳ و ۶

۸. در گستره فشارهای ۰ تا ۴۰ اتمسفر رابطه بین pV گاز کامل برحسب $\frac{1}{V}$ در بسط ویریا به چه صورتی است؟

الف. خطی ب. توانی با نمای منفی ج. نمایی د. توانی با نمای مثبت

۹. سطوح بی درروی یک سیستم مرکب شامل دو سیستم بی درروی ثابت $\sigma_1(t, x_1, x'_1) = \text{ثابت}$ و $\sigma_p(t, x_p, x'_p) = \text{ثابت}$ به صورت ثابت $\bar{\sigma}(t, \sigma_1, \sigma_p, x_1, x_p) = \text{ثابت}$ را در نظر بگیرید. اگر $\lambda_1, \lambda_p, \bar{\lambda}$ ضرایب فافی سیستم های مورد نظر باشند، در این صورت کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

$$\text{الف. } \bar{\lambda} d\bar{\sigma} = \lambda_1 d\sigma_1 + \lambda_p d\sigma_p \quad \text{ب. } \frac{\partial \bar{\sigma}}{\partial x_1} = -1$$

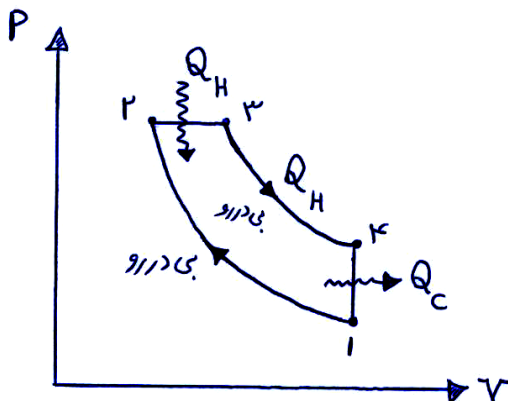
$$\text{ج. } \frac{\partial \bar{\sigma}}{\partial t} \neq 0 \quad \text{د. } \frac{\bar{\lambda}}{\lambda} = \frac{d\bar{\sigma}}{d\sigma}$$

۱۰. کدامیک از فرایندهای زیر در چرخه کارنوی گاز کامل وجود دارد؟

الف. بی درروی برگشت پذیر - بی درروی برگشت ناپذیر ب. بی درروی برگشت پذیر - همدا
ج. بی درروی برگشت ناپذیر - همدا د. بی درروی برگشت پذیر - هم حجم

۱۱. شکل زیر چه چرخه ای را نشان می دهد؟

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



نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۱۹)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

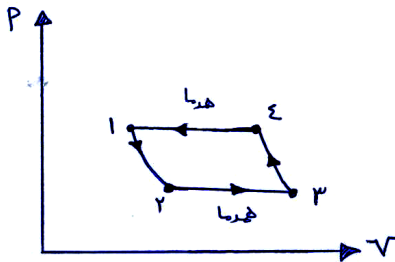
زمان آزمون: تستی: ۴۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.



۱۲. در نمودار زیر در کدام فرایند دستگاه گرما جذب می‌کند؟

الف. ۱ → ۲

ب. ۲ → ۳

ج. ۳ → ۴

د. ۴ → ۱

۱۳. کدام گزینه به وسیله اصل موضوع کاراتئودوری توضیح داده نمی‌شود؟

الف. تمام فرایندهای بی‌درروی برگشت پذیر، الزاماً بر روی یک سطح قرار نمی‌گیرند.

ب. اکثر فرایندهای طبیعی خود به خودی و برگشت ناپذیرند.

ج. این اصل پیامدی از قانون دوم ترمودینامیک است.

د. دسترسی به حالت‌های موجود در مجاورت هر حالت تعادل یک سیستم با فرایندهای بی‌دررو امکان پذیر نیست.

۱۴. کدام یک از گزینه‌های زیر نتیجه آزمایش روسینی و فراندسن نیست؟

الف. هدف این آزمایش اندازه‌گیری $\left[\frac{\partial u}{\partial p}\right]_{\theta}$ از راه واداشتن گاز به یک انبساط همدم است.ب. مشاهده شد که $\left[\frac{\partial u}{\partial p}\right]_{\theta}$ مستقل از فشار و فقط به دما بستگی دارد.ج. در گستره‌ای از فشار یا دما، کمیت $\left[\frac{\partial u}{\partial p}\right]_{\theta}$ مساوی صفر است.

د. انرژی داخلی یک گاز حقیقی، فقط تابعی از دما است.

۱۵. کدام گزینه صحیح نیست؟

الف. کار همواره می‌تواند به گرما تبدیل شود، بدون اینکه حالت سیستم را تغییر دهد.

ب. در حالت تبدیل کار به گرما، بازده دستگاه ۱۰۰٪ است.

ج. انتقال کار به گرما می‌تواند دائمی باشد.

د. در انبساط همدمای یک گاز، گرما بدون تغییر حالت گاز، کاملاً به کار تبدیل می‌شود.

۱۶. کدام یک از تبدیلات زیر بیانگر تابع آنتالپی است؟

الف. $U - TS$ ب. $U + PV$ ج. $U + PV - TS$ د. $H + PV$

نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۱۹)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۴۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

۱۷. کدام یک از روش‌های زیر برای اندازه‌گیری ضریب انبساط خطی جامدات مناسب نیست؟

الف. فریزهای تداخلی نور مرئی

ب. تغییر ظرفیت الکتریکی

ج. روش سرعت موج طولی

د. تغییر شدت نور

۱۸. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

الف. در صفر مطلق ظرفیت‌های گرمایی C_V , C_P با هم برابرند.ب. وقتی $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = 0$ باشد، می‌توان نتیجه گرفت که $C_P = C_V$ است.ج. C_P هرگز نمی‌تواند کمتر از C_V بشود.

د. در آزمایشگاه معمولاً اندازه‌گیری بر روی ظرفیت گرمایی جامدات و مایعات در حجم ثابت انجام می‌گیرد.

۱۹. تعداد راههایی که می‌توان دو ذره را بین چهار حالت کوانتومی و سه ذره را بین دو حالت کوانتومی توزیع نمود، کدام است؟

الف. ۱۲۸۰

ب. ۹۶۰

ج. ۸۵۰

د. ۷۹۰

۲۰. کدام یک از روابط زیر، بیانگر فرایند ایستاوار بی‌دررو برای یک سیستم هیدروستاتیکی نیست؟

الف. ثابت $\theta V^{\gamma-1} =$ ب. $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_S = -\gamma \frac{P}{V}$ ج. ثابت $PV^\gamma =$ د. $W = C_V(\theta_i - \theta_f)$

« سوالات تشریحی »

« بارم هر سؤال ۱/۷۵ نمره »

۱. معادله حالت یک جسم کشسان ایده‌ال با سطح مقطع A به صورت $F = C\theta \left(\frac{L}{L_0} - \frac{L_0^3}{L^3} \right)$ است.

الف. مدول همدمای یانگ و ضریب انبساط طولی جسم را بدست آورید و مقادیر آنها را در کشش صفر بیان نمائید.

ب. کار انجام شده در دمای ثابت وقتی طول جسم از L_0 به $2L_0$ تغییر می‌کند چقدر است؟ج. هر گاه معادله حاکم بر فرایندی در این سیم را به صورت $\frac{dF}{dL} = g(F, L)$ بنویسیم، تابع g را محاسبه نمائید.

نام درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (۱۱۳۰۱۹)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۴۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

۲. یک لوله شیشه‌ای باز با قطر داخلی یکنواخت را به شکل L در می‌آوریم. یک بازوی آن را به داخل مایعی به چگالی ρ' فرو می‌بریم و بازوی دیگر به طول L در هوا به صورت افقی باقی می‌ماند. لوله با سرعت زاویه‌ای ثابت ω حول محور بازوی عمودی می‌چرخد. ثابت کنید ارتفاعی که مایع در بازوی عمودی بالا می‌رود (y)، مساوی است با:

$$y = \frac{-m\omega^2 L^2}{\rho' P_0 (1 - e^{-2R\theta})}$$

که در آن P_0 فشار جو، m وزن مولکولی هوا و g شتاب جاذبه است.

۳. الف) یک کیلوگرم آب 273°K را در تماس با یک منبع در 373°K قرار می‌دهیم. وقتی دمای آب به 373°K می‌رسد، تغییر

آنتروپی منبع چقدر است؟ تغییر آنتروپی جهان چقدر است؟

$$C = 4/18 \frac{J}{\text{kg}^\circ\text{K}}$$
 (آب)

ب) چنانچه دمای آب را با دادن گرما از 273°K به 373°K برسانیم، به این ترتیب که ابتدا آن را با منبعی در دمای 323°K

و سپس با منبعی در دمای 373°K در تماس قرار بدهیم، تغییر آنتروپی جهان چقدر می‌شود؟

۴. با تعریف تندی متوسط $\langle w \rangle$ با عبارت $\langle w \rangle = \frac{1}{N} \int_0^\infty w dN_w$ ، نشان دهید که $\langle w \rangle = \sqrt{\frac{\lambda k_B T}{nm}}$

اطلاعات مورد نیاز:

$$\frac{dN_w}{dw} = \frac{2N}{\sqrt{2\pi}} \left(\frac{m}{k_B T} \right)^{\frac{3}{2}} w^2 e^{-\frac{mw^2}{2k_B T}}$$