

امتحان پایان ترم فیزیک ۱ (۲۱ دی ماه ۱۳۹۸) مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

شماره دانشجویی:	نام و نام خانوادگی:
شماره صندلی:	محل امتحان:

$\sin(37^\circ)=0.6$ $\sin(30^\circ)=0.5$ $\frac{1}{12}ML^2 =$ لختی دورانی میله حول محور عمود بر مرکز میله
 $\ln(2)=0.7$ $\frac{1}{2}MR^2 =$ لختی دورانی قرص و استوانه توپر حول محور عمود بر مرکز آن

سوال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	مجموع
نمره								

❖ لطفا از مراقبان به هیچ عنوان سوال نپرسید.

❖ شماره صندلی خود را حتما بنویسید.

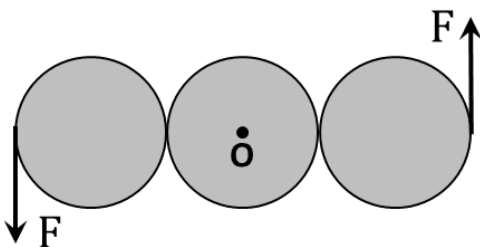
❖ استفاده از ماشین حساب، تلفن همراه، کاغذ اضافی و قلم قرمز مجاز نیست.

۱- سه قرص یکنواخت هریک به جرم M و شعاع R مطابق شکل به هم جوش خورده و مجموعه روی یک میز افقی بدون اصطکاک قرار دارد. (۸ نمره)

الف) لختی چرخشی مجموعه را حول محوری عمود بر مرکز قرص وسطی (نقطه O)، برحسب R و M به دست آورید. ($9.5MR^2$)

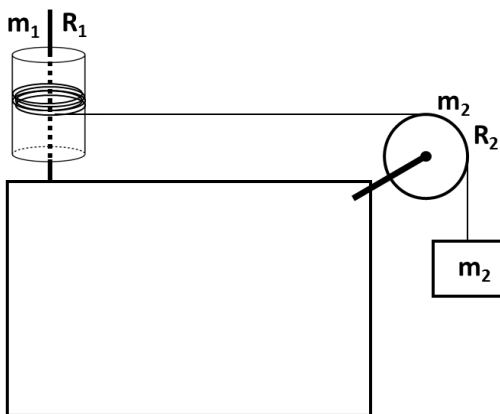
ب) اگر مطابق شکل بر هر قرص کناری نیروی ثابت مماسی و افقی F وارد شود، شتاب زاویه‌ای مجموعه را برحسب معلومات مسئله به دست آورید. ($8F/19MR$)

ج) اگر مجموعه از سکون به حرکت درآید، سرعت زاویه‌ای مجموعه پس از ۱۹ ثانیه بر حسب معلومات چقدر می‌شود؟ ($8F/MR$)



۲- استوانه‌ای توپر و یکنواخت به جرم m_1 و شعاع R_1 می‌تواند حول محور قائم خود آزادانه بچرخد. ریسمان بدون جرمی که به دور استوانه پیچیده شده، با عبور از روی قرقره‌ای (به شکل قرص) به جرم m_2 و شعاع R_2 ، به جعبه‌ی کوچکی به جرم m_2 متصل شده است ($m_1=2m_2$). ریسمان روی قرقره و استوانه نمی‌لغزد و همه محورها بدون اصطکاک هستند. (۸ نمره)

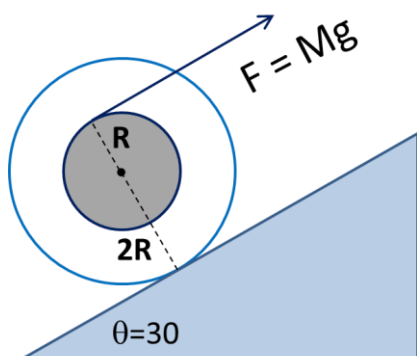
الف) سرعت جعبه را وقتی از حال سکون به اندازه‌ی h سقوط می‌کند، بر حسب پارامترهای مسئله به دست آورید.
 $(4gh/5)^{1/2}$
 ب) کشش نخ متصل به جعبه را بر حسب m_2g پیدا کنید. (می‌توانید ابتدا شتاب قطعه را محاسبه کنید) $(3m_2g/5)$



۳- چرخ‌ی به جرم M و لختی دورانی $I = MR^2$ مطابق شکل از دو دیسک چسبیده به هم به شعاع‌های R و $2R$ تشکیل شده است. چرخ بر روی سطح شیب‌داری با زاویه شیب 30° درجه قرار دارد و توسط نخ سبکی که دور دیسک داخلی پیچیده شده، با نیروی ثابت $F = Mg$ کشیده می‌شود. با فرض غلتش محض چرخ به سمت بالای سطح شیب‌دار: (۸ نمره)

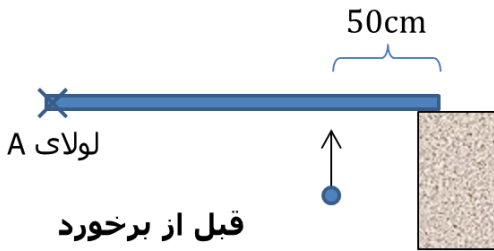
الف) شتاب مرکز جرم چرخ را تعیین کنید. $(2g/3)$

ب) اندازه و جهت نیروی اصطکاک وارد بر چرخ را به دست آورید. $(Mg/6)$



۴- یک میله افقی به جرم ۳ کیلوگرم و طول ۲ متر از نقطه A در یک انتهایش، آزادانه لولا شده و انتهای دیگر میله، مطابق شکل، روی یک سکو قرار داده شده است. در ابتدا میله ساکن و افقی است. (۸ نمره)

الف) لختی دورانی میله را حول محور عمود بر میله در نقطه لولا، به دست آورید. ($4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$)



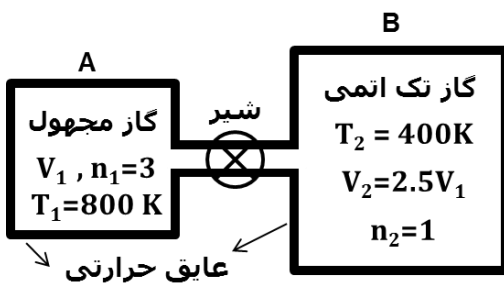
حال، ذره کوچکی به جرم ۱۰۰ گرم با سرعت قائم 50 m/s از زیر میله به نقطه‌ای در فاصله 50 cm از لبه راست میله برخورد کرده و پس از برخورد، با سرعت 30 m/s در همان راستای اولیه، برمی‌گردد.

ب) سرعت زاویه‌ای میله درست پس از برخورد، چقدر است؟ (3 rad/s)

ج) پس از برخورد، میله حداکثر چند درجه نسبت به حالت افقی می‌چرخد؟ ($g=10 \text{ m/s}^2$) (37°)

۵- محفظه A حاوی سه مول گاز آرمانی مجهول در دمای 800 کلوین و محفظه B حاوی یک مول گاز آرمانی تک‌اتمی در دمای 400 کلوین است. محفظه‌ها عایق‌بندی شده‌اند و حجم محفظه B دو و نیم برابر حجم محفظه A است. شیر را باز می‌کنیم تا گازها مخلوط شده و به تعادل گرمایی برسند. اگر دمای تعادل نهایی 700 کلوین باشد: (۸ نمره)

الف) تعداد درجات آزادی مولکول‌های گاز مجهول را بیابید. ($f=3$)



ب) اگر فشار اولیه محفظه A (قبل از باز کردن شیر)، p_1 باشد، فشار نهایی گاز مخلوط را بر حسب p_1 به دست آورید.

($p_1/3$)

۶- یک مول گاز آرمانی، چرخه ترمودینامیکی زیر، شامل فرآیندهای هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو، را طی می‌کند. کمیت‌های زیر را بر حسب p_0 و V_0 و ثابت گازها R محاسبه کنید: (۸ نمره)

الف) فشار گاز در نقطه 2 را بیابید. ($32p_0$)

ب) ضریب اتمیسیته گاز (γ) را محاسبه کنید و بگویید گاز چند اتمی است. ($\gamma=5/3$)

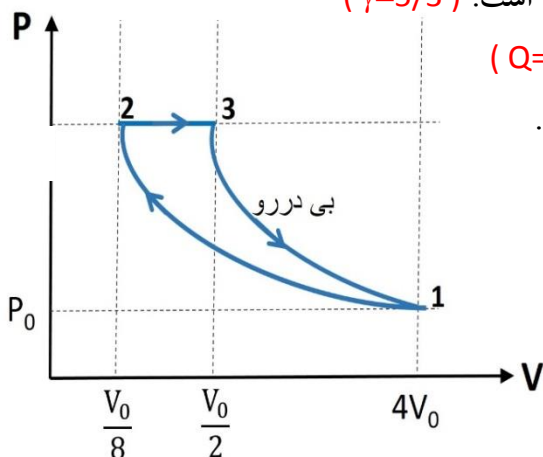
ج) گرما و کار را در فرآیند $1 \rightarrow 2$ محاسبه کنید. ($Q=W=-14p_0V_0$)

د) گرما و تغییر انرژی درونی گاز را در فرآیند $2 \rightarrow 3$ محاسبه کنید.

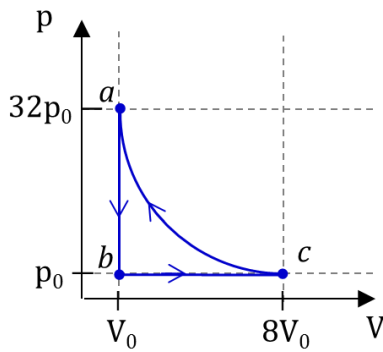
($Q=30p_0V_0, \Delta E=18p_0V_0$)

ه) کار و تغییر انرژی درونی گاز را در فرآیند $3 \rightarrow 1$ محاسبه کنید.

($W=18p_0V_0, \Delta E=-18p_0V_0$)



لطفا فقط به یکی از دو سوال زیر پاسخ دهید و صورت سوال دیگر را خط بزنید،
در غیر این صورت هیچ کدام تصحیح نخواهد شد.



۷- یک مول گاز آرمانی تک اتمی چرخه مقابل را طی می کند. (۷ نمره)

الف) تغییر آنتروپی را در فرآیند حجم-ثابت $a \rightarrow b$ به دست آورید. (بر حسب R)

$$(\Delta S = -5.25R)$$

ب) تغییر آنتروپی را در فرآیند فشار-ثابت $b \rightarrow c$ به دست آورید. (بر حسب R)

$$(\Delta S = 5.25R)$$

ج) تغییر آنتروپی در فرآیند $c \rightarrow a$ چقدر است؟ این فرآیند چه نوع فرآیندی است؟ چرا؟

$$(\Delta S = 0)$$

۷- سه مول گاز آرمانی هلیوم در محفظه‌ای ۱۰ لیتری تحت فشار ۶ اتمسفر محبوس شده است: (۷ نمره)

الف) دمای گاز چقدر است؟ (250 K)

ب) میانگین مجذور سرعت ($\overline{v^2}$ یا به عبارت دیگر v_{rms}^2) اتمهای این گاز را به دست آورید. ($1.5 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}^2$)

ج) انرژی درونی گاز را حساب کنید. (9000 J)

[اطلاعات مورد نیاز: جرم مولی هلیوم $M = 4 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ ، ثابت گازها $R \approx 8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$]