

بسم الله الرحمن الرحيم

امتحان پایان ترم فیزیک ۱ (۱۵ دی ماه ۱۳۹۷) مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی:	شماره دانشجویی:	شماره صندلی:
---------------------	-----------------	--------------

$$\sin(37^\circ) = 0.6 \quad \frac{1}{12} ML^2 = \text{لختی دورانی میله حول محور عمود بر مرکز میله}$$

$$MR^2 = \text{لختی دورانی حلقه حول محور عمود بر مرکز حلقه}$$

سوال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	مجموع
نمره								

۱- یک مول گاز ایده آل تک اتمی حجم V_0 ، فشار p_0 و دمای T_0 دارد. در یک فرآیند بی دررو برگشت پذیر، حجم گاز ۸ برابر می شود.

الف) نسبت فشار نهایی به فشار اولیه چقدر است؟

ب) دمای نهایی گاز چند برابر دمای اولیه است؟

ج) کار انجام شده توسط گاز را بر حسب فشار و حجم اولیه بدست آورید (بدون انتگرال گیری هم به راحتی حل می شود).
(۶ نمره)

۲- الف) دمای دو طرف یک پنجره تک جداره، برابر T_H و T_C است. آهنگ رسانش گرما (در حالت پایا) از واحد سطح این پنجره

تک جداره ساخته شده از یک تیغه شیشه ای به ضخامت d چیست؟ (فرض کنید رسانندگی گرمایی شیشه k است). (۸ نمره)

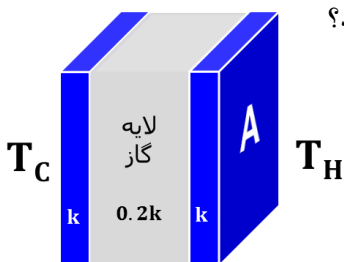
ب) یک پنجره دوجداره از دو تیغه شیشه ای به ضخامت d و لایه ای از گاز به ضخامت $3d$ با رسانندگی گرمایی $0.2k$ ساخته شده است (مطابق شکل). آهنگ رسانش گرما از واحد سطح این پنجره دوجداره را بدست آورید (اثبات لازم نیست).

$d \quad 3d \quad d$

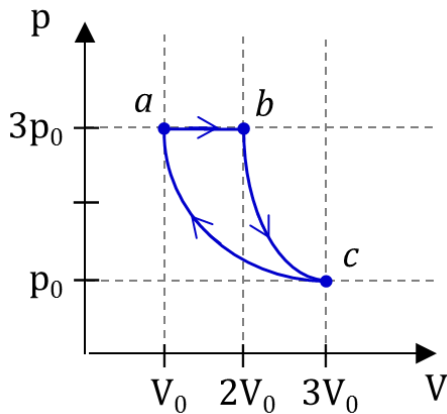
ج) نسبت مساحت پنجره (الف) به پنجره (ب) چقدر باشد تا آهنگ اتلاف گرما از هر دو یکسان باشد؟

د) حال فرض کنید پنجره دوجداره در اتاقی با دمای داخلی 27°C و دمای بیرونی -23°C

نصب شده باشد. پس از انتقال ۱۵۰۰ ژول گرما از اتاق، تغییر آنتروپی کل مجموعه
(اتاق+پنجره+هوای بیرون) را بیابید.

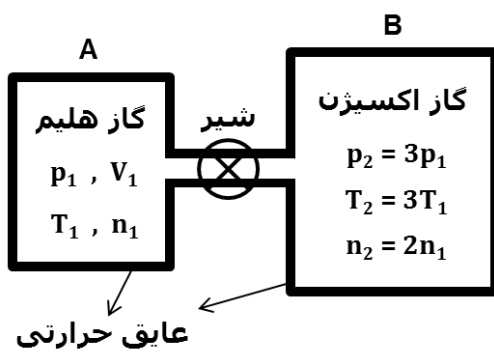


۳- یک مول گاز آرمانی که مولکول‌هایش شش درجه آزادی دارند، چرخه ترمودینامیکی زیر را طی می‌کند. کمیت‌های زیر را برحسب پارامترهای مساله، p_0 و V_0 و ثابت گازها R بدست آورید. (۱۰ نمره)



- الف) گرما و کار مبادله شده در فرآیند $a \rightarrow b$ محاسبه کنید.
 ب) گرمای مبادله شده و تغییر انرژی درونی گاز را در فرآیند $c \rightarrow a$ بدست آورید.
 (تذکر: در فرآیند $c \rightarrow a$ فشار با عکس حجم متناسب است)
 ج) تغییر آنتروپی گاز را در فرآیندهای $a \rightarrow b$ و $c \rightarrow a$ محاسبه کنید.
 د) تغییر انرژی درونی و تغییر آنتروپی گاز را در فرآیند $b \rightarrow c$ بدست آورید.
 ه) آیا فرآیند $b \rightarrow c$ بی‌دررو است؟ چرا؟

۴- در شکل زیر، محفظه A حاوی یک گاز آرمانی هلیم (He) و محفظه B حاوی یک گاز آرمانی اکسیژن (O_2)، با شرایط ترمودینامیکی مشخص شده در شکل، می‌باشند. مولکول‌های اکسیژن فاقد ارتعاش می‌باشند و محفظه‌ها کاملاً عایق‌بندی شده‌اند. حال، شیر را باز می‌کنیم تا گازها مخلوط شده و به تعادل گرمایی برسند. (۶ نمره)



- الف) دمای نهایی گاز مخلوط را بیابید (بر حسب T_1).
 ب) فشار نهایی گاز مخلوط را به دست آورید (بر حسب p_1).

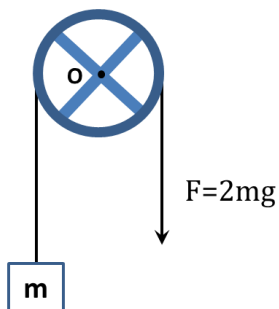
۵- چرخ زیر از یک حلقه یکنواخت (به جرم m و شعاع R) و دو میله یکنواخت هر کدام به جرم m ، تشکیل شده و می‌تواند آزادانه حول محورش (نقطه O) در صفحه قائم بچرخد. (۹ نمره)

الف) لختی دورانی چرخ را حول محورش، بر حسب m و R بدست آورید.

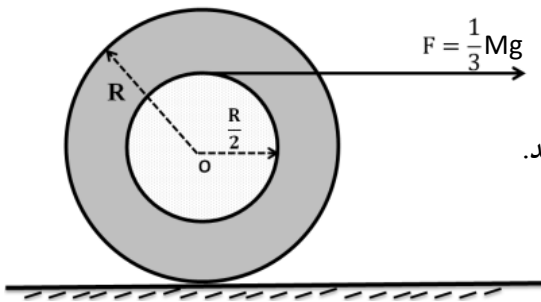
حال، فرض کنید نخ بلند و سبکی را از روی این چرخ گذرانده و یک سر آن را به وزنه‌ای به جرم m متصل می‌کنیم و سر دیگر نخ را با نیروی ثابت $F = 2mg$ می‌کشیم. نخ روی چرخ نمی‌لغزد. چرخ، شروع به دوران می‌کند و وزنه m بالا می‌رود:

ب) نمودار جسم آزاد وزنه m را رسم کنید.

ج) شتاب وزنه m را بر حسب g بدست آورید.



۶- در شکل زیر، جرم کل چرخ M ، لختی دورانی چرخ $I = \frac{2}{3}MR^2$ ، شعاع بزرگ R و شعاع کوچک چرخ $\frac{R}{2}$ است. نیروی $F = \frac{1}{3}Mg$ مطابق شکل، به چرخ وارد شده و چرخ از حال سکون، شروع به غلتش نرم می‌کند. (۱۲ نمره)



الف) نمودار جسم آزاد چرخ را رسم کنید.

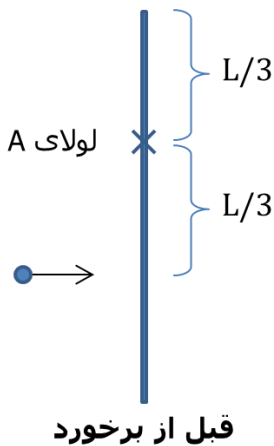
ب) شتاب مرکز جرم چرخ را بر حسب g بدست آورید.

ج) اندازه و جهت نیروی اصطکاک وارد بر چرخ، از جانب سطح افقی، را بیابید.

د) اگر $R = 30 \text{ cm}$ باشد، چرخ پس از ۲ ثانیه، چند دور می‌زند؟

($g \approx 10$ و $\pi \approx 3$)

۷- یک میله‌ی قائم به جرم 10 kg و طول $L = 3 \text{ m}$ ، از نقطه A در فاصله یک‌سوم انتهایش، آزادانه لولا شده است. در ابتدا میله ساکن و قائم است. (۹ نمره)



الف) لختی دورانی میله را حول محور عمود بر میله در نقطه لولا، بدست آورید.

حال، گلوله کوچکی به جرم 100 گرم با سرعت افقی 60 m/s به نقطه‌ای در فاصله یک‌سوم لبه پایین میله برخورد کرده و پس از برخورد، با سرعت افقی 40 m/s در همان راستای اولیه، برمی‌گردد.

ب) سرعت زاویه‌ای میله درست پس از برخورد، چقدر است؟

ج) پس از برخورد، نسبت به موقعیت اولیه، میله حداکثر چند درجه می‌چرخد؟