

## 近畿大学医学部(後期) 物理

2023年2月26日実施

### I

$$(1) v = x\sqrt{\frac{k}{m}} \quad [\text{m/s}]$$

$$(2) h = \frac{kx^2}{2mg} \quad [\text{m}]$$

$$(3) t = \frac{x}{g \sin \theta} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad [\text{s}]$$

$$(4) V = \frac{x\sqrt{km}}{m+M} \quad [\text{m/s}]$$

$$(5) H = \frac{kMx^2}{2m(m+M)g} \quad [\text{m}]$$

$$(6) X = \sqrt{1 + \frac{m}{M}} \cdot x \quad [\text{m}]$$

#### 解説

(1) 力学的エネルギー保存則より,

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2 \quad \therefore v = x\sqrt{\frac{k}{m}} \quad [\text{m/s}]$$

(2) 力学的エネルギー保存則より,

$$\frac{1}{2}kx^2 = mgh \quad \therefore h = \frac{kx^2}{2mg} \quad [\text{m}]$$

(3) 小球は大きさ  $g \sin \theta$  の加速度で減速しながら斜面を上るので、最高点 P で静止するまでにかかる時間を  $t$  として,

$$0 = v - g \sin \theta \cdot t \quad \therefore t = \frac{v}{g \sin \theta} = \frac{x}{g \sin \theta} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad [\text{s}]$$

(4) 小球が斜面を上っているとき、小球と三角台に水平方向に外力が働いていないので、小球と三角台の運動量の水平方向成分の和は変化しない。最高点 Q では小球と三角台の速度はいずれも右向きで大きさ  $V$  なので,

$$mv = (m+M)V \quad \therefore V = \frac{m}{m+M}v = \frac{x\sqrt{km}}{m+M}$$

(5) 力学的エネルギー保存則より,

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(m+M)V^2 + mgH$$

$$(4) \text{ の } V \text{ を代入して, } H \text{ について整理すると, } H = \frac{kMx^2}{2m(m+M)g} \quad [\text{m}]$$

(6) 与えられた条件より,

$$\frac{kMX^2}{2m(m+M)g} = \frac{kx^2}{2mg} \quad \therefore X = \sqrt{1 + \frac{m}{M}} \cdot x \quad [\text{m}]$$

<次頁につづく>

<< 模試・講座のご案内 >>

**メビオ学校説明会・無料体験**を実施しています

※詳細は最終面をご確認ください

## II

1.

(1)  $2mv \cos \theta$                       (2)  $\frac{v}{L \cos \theta}$

2.

(1)  $\frac{2Nmv^2}{L}$                       (2)  $\frac{2Nmv^2}{\pi L^3}$                       (3)  $\frac{3RT}{2N_A}$                       (4)  $\frac{3RT}{M}$                       (5)  $2.1 \times 10^5 \text{ [m}^2/\text{s}^2\text{]}$

3.

- あ 位置                      い 回転                      う 振動                      a  $\frac{3}{2}nRT$                       b  $\frac{5}{2}nRT$
- ① 2

**解説**

1.

(1) 求める力積の大きさは、分子の衝突時における運動量の変化の大きさに等しいから  $2mv \cos \theta$

(2) 分子は単位時間に  $v$  だけ進み、分子は衝突後、次の衝突までに  $L \cos \theta$  だけ進むから  $\frac{v}{L \cos \theta}$

2.

(1) 各分子についての 1.(1)(2) の積  $\frac{2mv^2}{L}$  の平均値を全分子について足せばよい。よって  $\frac{2Nmv^2}{L}$

(2) 2.(1) を球の表面積  $\frac{\pi L^3}{6}$  で割って  $\frac{2Nmv^2}{\pi L^3}$

(3)  $p \cdot \frac{\pi L^3}{6} = nRT$ ,  $p = \frac{2Nmv^2}{\pi L^3}$ ,  $N = nN_A$  より  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{3RT}{2N_A}$

(4) 2.(3) と  $nM = mN$  より  $v^2 = \frac{3RT}{M}$

(5) 与えられた数値と  $M = 3.2 \times 10^{-2} \text{ kg}$  より  $2.1 \times 10^5 \text{ [m}^2/\text{s}^2\text{]}$

3.

① 2 原子分子の場合は、3次元空間の3軸のうち2軸の回りの回転運動の効果が追加されると考えられる。



II が的中しました！

MeBio 近畿大学医学部後期 直前テキスト 問題 2-2 (前日に演習)

6 近畿大学医学部 2023

問題 2-2 図 1 に示す半径  $r$ 、高さ  $h$  の円筒形容器に質量  $m$  の単原子分子  $N$  個からなる  $n$  モルの気体が入っている。この気体を作る圧力と、気体を持つ内部エネルギーを求めてみよう。気体分子は容器の壁と弾性衝突を行うが、分子どうしは衝突しないものとする。円筒の中心軸を  $z$  軸とし、これに垂直な面に  $xy$  平面を設定する。分子の運動は  $xy$  平面への正射影したものを考える。このとき以下の文章の空欄に当てはまる適切な数式を解答欄に記しなさい。

図 2 は円筒形容器の断面である  $xy$  面である。円の中心を  $O$  とする。いま 1 個の分子の速度  $\vec{v}$  が  $xy$  平面に落とす速度の射影の大きさを  $v$  としたとき、入射角  $\theta$  で壁に衝突する様子を示した。この衝突による分子の運動量変化 (の射影された大きさ) は  $\boxed{(1)}$  である。この分子は次に壁に衝突するまでに  $\boxed{(2)}$  の時間がかかる。全分子の  $xy$  平面に射影した速度の 2 乗の平均値を  $\langle v^2 \rangle$  とすると、気体が壁に及ぼす平均の力は、全分子の運動量変化を経過時間で割った量であるから  $\boxed{(3)}$  となる。よって圧力  $p$  は円筒の側面積で平均の力を割って  $\boxed{(4)}$  と求められる。

ここで全分子が持つ速度および速度の  $x$  成分、 $y$  成分、 $z$  成分の 2 乗の平均値をそれぞれ  $\langle v^2 \rangle$  および  $\langle v_x^2 \rangle$ ,  $\langle v_y^2 \rangle$ ,  $\langle v_z^2 \rangle$  と表す。よってこれらの量と  $\langle v^2 \rangle$  の間に関係が生ずる。そのうち  $\langle v^2 \rangle$  と  $\langle v_x^2 \rangle$  の間には  $\boxed{(5)}$  という関係式が成り立つ。それらの結果、 $\langle v^2 \rangle$  は  $\langle v_x^2 \rangle$  を使って  $\boxed{(6)}$  と表すことができる。以上より、圧力は  $\langle v^2 \rangle$ 、容器の容積  $V$ 、 $N$  および  $m$  を使って  $\boxed{(7)}$  となる。

さて、圧力  $p$ 、体積  $V$ 、気体のモル数  $n$  および絶対温度  $T$  を持つ理想気体の状態方程式は、気体定数を  $R$  とすると  $\boxed{(8)}$  と表される。この式を上で求めた圧力の式と比較すると、分子 1 個が持つ平均の運動エネルギーが、アボガドロ数  $N_A$  を用いて  $\boxed{(9)}$  と書き表すことが出来る。よって気体全体が持つ内部エネルギーは絶対温度を用いると  $\boxed{(10)}$  となる。

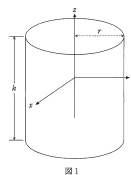


図 1

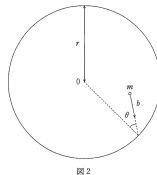


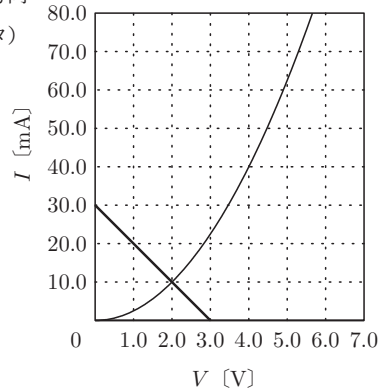
図 2

### III

1. (1)   $\rho \frac{l}{S} [\Omega]$       $\rho_0(1 + \alpha t) [\Omega \cdot m]$      真性     不純物  
 p     n     ホール（または正孔）     (自由) 電子
- (2) 下線部 A : B, 下線部 B : P
- (3) 作用の名称 : 整流作用, 接続方向の名称 : 逆方向
- (4) トランジスタ (またはバイポーラトランジスタ)

2.

- (1)  $I = -\frac{1}{100}V + \frac{3}{100}$
- (2) 右図
- (3)  $2.0 \times 10^{-2} \text{ W} (= 20 \text{ mW})$



#### 解説

1. (2) 与えられた元素記号で表される物質のうち, 下線部 A に書かれている 13 族元素は **B** (ホウ素), 下線部 B に書かれている 15 族元素は **P** (リン) である。
- (3) 半導体ダイオードの, 電流を一方にしか電流を流さない作用を **整流作用** と呼ぶ。また, 電流を流す方向を順方法, 電流を流さない方向を **逆方向** と呼ぶ。
- (4) p 型半導体と n 型半導体を組合わせて pnp または npn の接合構造を作ることによって, 増幅作用を持たせた素子を **トランジスタ (またはバイポーラトランジスタ)** と呼ぶ。
2. (1) 与えられた回路にキルヒホッフの第 2 法則を適用すると  $V + 100I = 3 \quad \therefore I = -\frac{1}{100}V + \frac{3}{100}$
- (2) グラフの縦軸が  $I [\text{mA}]$  なので, 2. (1) を  $I = -10V + 30 [\text{mA}]$  としてグラフを描くと略解のようになる。
- (3) 与えられた特性曲線と 2. (2) の直線の交点が半導体ダイオードの, 実際の電流と電圧を示しており, その値は  $10.0 \text{ mA}, 2.0 \text{ V}$  である。よって求める消費電力は  $10.0 \text{ mA} \times 2.0 \text{ V} = 20 \text{ mW} = 2.0 \times 10^{-2} \text{ W}$

講評

I [力学：力学的エネルギー保存と運動量保存] (標準)

力学的エネルギー保存則と運動量保存則を用いる標準的な力学の問題。(6)の計算がやや重たいがミスせず完答したい。

II [熱：球形容器内の理想気体の分子運動論] (標準)

気体分子運動論の標準的な問題。3. の2原子分子理想気体の場合の知識がやや手薄な受験者が多かったと思われる。できれば完答したい。

III [電磁気：半導体ダイオード] (やや易)

半導体や半導体素子に関する問題。準備が手薄になり易い知識が多く、点差がついたと思われる。

総じて、2022年度後期の問題より易化。大問2と大問3で問われる知識量がやや多めだが、いずれもやや易～標準の問題。時間的にも余裕のある受験者が多かったことだろう。目標は85%

**メルマガ無料登録で全教科配信！** 本解答速報の内容に関するお問合せは… メビオ ☎0120-146-156 まで

<p>医学部進学予備校 <b>メビオ</b></p> <p>☎0120-146-156 <a href="https://www.mebio.co.jp/">https://www.mebio.co.jp/</a></p>	<p>医学部専門予備校</p> <p><b>YMS</b></p> <p>heart of medicine</p> <p>☎03-3370-0410 <a href="https://yms.ne.jp/">https://yms.ne.jp/</a></p>	<p>医学部専門予備校</p> <p><b>英進館メビオ 福岡校</b></p> <p>☎0120-192-215 <a href="https://www.mebio-eishinkan.com/">https://www.mebio-eishinkan.com/</a></p>	 <p>登録はこちらから</p>
---	---	---	---

## 学校説明会 無料体験授業

詳しくはこちら



メビオ校舎にて実施中

メビオがどのようにしてこれまで医学部合格の実績を勝ち取ってきたか、そのメソッドについて説明いたします。また、メビオが誇る一流精鋭講師陣による無料体験授業を受講できます。

同じ日に実施可能なメニュー

- ・学力診断テスト
- ・校舎見学
- ・寮見学
- ・学習相談

日時  
毎日 10:00～20:00

場所  
医学部進学予備校メビオ校舎

## 2泊3日無料体験

- ・3/ 5(日)～3/ 7(火)
- ・3/12(日)～3/14(火)

どちらか好きな日  
をお選びください。

授業・食堂・寮 / 毎週日月火

多数の医学部合格者を生み出してきたメビオのすべて

を2泊3日でじっくり無料体験できます。

「メビオの授業の様子を体感したい」

「どんな講師がいるか気になる」

「寮に入ろうか悩んでいる」

そんな方はぜひ一度体験してみてください。

通学生(寮利用  
なし)の無料体  
験も受け付けて  
います。

詳しくはこちら



詳しくは Web または お電話で