福島県立医科大学

令和７年度医学部一般選抜（前期日程）

【解答例】

教科：物理

解答例の公表に当たり、一義的な解答が示せない記述式の問題等については、「出題の意図又は複数の若しくは標準的な解答例等」を公表することとしています。

また、記述式の問題以外の問題についても、標準的な解答例として正答の一つを示している場合があります。

令　和　7　年　度
医学部前期入学試験

物理基礎・物理解答用紙

受験番号

（3枚のうちの1）

〔1〕ア

$$m_A a_A = f$$

イ

$$m_B a_B = T - f$$

問1

一体に運動したので，$a_A = a_B$.

$m_A a_A = f$

$m_B a_A = T_1 - f$

$\therefore \underline{f = \frac{m_A}{m_A+m_B} T_1}$

問2

それぞれの運動方程式より，

$m_A a_A = \mu' m_B g$

$\therefore \underline{a_A = \frac{\mu' m_B g}{m_A}}$

$m_B a_B = T_2 - \mu' m_B g$

$\therefore \underline{a_B = \frac{T_2}{m_B} - \mu' g}$

問3

BがAに対して動き出した瞬間の両者の速さを v_0，その瞬間から t 秒後の静止系から見たAとBの速さ，距離をそれぞれ v_A, v_B, s_A, s_B とすると，

$v_A = v_0 + a_A t,\ v_B = v_0 + a_B t$.

$s_A = v_0 t + \frac{1}{2} a_A t^2,\ s_B = v_0 t + \frac{1}{2} a_B t^2$.

また，$v_B - v_A = v$ より

$t = \frac{v}{a_B - a_A}$

これを $s_B - s_A = s$ に入れまとめると，

$a_B - a_A = \frac{v^2}{2s}$.

問2の結果を代入すると，

$\frac{T_2}{m_B} - \mu' g - \frac{\mu' m_B g}{m_A} = \frac{v^2}{2s}$

$\therefore \underline{T_2 = \frac{m_B v^2}{2s} + \frac{(m_A+m_B) m_B}{m_A} \mu' g}$

問4

上向きを正としてBについて力のつり合いの式をたてる。

$N + T' \sin\theta = m_B g$

$\therefore \underline{N = m_B g - T' \sin\theta}$

問5

張力の水平方向成分は $T' \cos\theta$ であることと問1より，$f = \frac{m_A}{m_A+m_B} T' \cos\theta$.

f が最大の時，加速度も最大になる。

$f = \mu N = \mu (m_B g - T' \sin\theta)$

が最大なので

$f = \frac{m_A}{m_A+m_B} T' \cos\theta \leqq \mu (m_B g - T' \sin\theta)$

$T' \leqq \frac{\mu m_B (m_A+m_B) g}{m_A \cos\theta + \mu (m_A+m_B) \sin\theta}$

全体についての運動方程式をたてる。

$(m_A + m_B) a = T' \cos\theta$

$T' = \frac{(m_A+m_B) a}{\cos\theta} \leqq \frac{\mu m_B (m_A+m_B) g}{m_A \cos\theta + \mu (m_A+m_B) \sin\theta}$

$a \leqq \frac{\mu m_B g \cos\theta}{m_A \cos\theta + \mu (m_A+m_B) \sin\theta}$

$\therefore \underline{\alpha = \frac{\mu m_B g}{m_A + \mu (m_A+m_B) \tan\theta}}$

計　　点

令和７年度
医学部前期入学試験

物理基礎・物理解答用紙

受験番号	

（３枚のうちの２）

〔2〕

ア	イ	ウ
eE	$mv(t)-eE\Delta t$	$-eE-\dfrac{mv(t)}{\tau}$

エ	オ	カ	キ
$\dfrac{eE}{\tau}$	$\dfrac{-eE}{\tau}$	$\dfrac{-eE\tau}{m}$	ローレンツ力

問１

オームの法則 $V_0=RI_0$ の両辺を ℓd^2 で割ると $\dfrac{V_0}{\ell d^2}=R\dfrac{I_0}{\ell d^2}$ となる。$E_0=\dfrac{V_0}{\ell}$，$j_0=\dfrac{I_0}{d^2}$ なので $E_0=R\dfrac{d^2}{\ell}j_0$ が成り立つ。したがって

$R=\rho\dfrac{\ell}{d^2}$

問２

I_0 は d^2 の断面積を単位時間に通過する電気量なので，$I_0=(-e)nd^2v_0$ である。$j_0=\dfrac{I_0}{d^2}$ なので $j_0=-env_0$ となる。

$v_0=\dfrac{-eE_0\tau_0}{m}$ なので $j_0=\dfrac{ne^2\tau_0}{m}E_0$ となる。

これより，$\rho=\dfrac{m}{ne^2\tau_0}$

問３

YY’ 間の電場による力の大きさは $\dfrac{eV_y}{d}$ で，ローレンツ力の大きさは $\dfrac{e^2V_0B\tau_0}{m\ell}$ なのでつり合いの式は $e\dfrac{V_y}{d}=\dfrac{e^2V_0B\tau_0}{m\ell}$ である。

ローレンツ力は $-y$ 方向にはたらくので自由電子は面 Y に集まる。面 Y’ が正に帯電するので Y’ の電位が高い。

したがって　$V_y=\dfrac{deV_0B\tau_0}{m\ell}$

(別解)

y 方向の力のつり合いの式は

$-e\times\dfrac{(-V_y)}{d}-e\times(-v_0)B=0$ になる。

$v_0=\dfrac{-eV_0\tau_0}{m\ell}$ なので　$V_y=\dfrac{deV_0B\tau_0}{m\ell}$

計	点

令　和　7　年　度
医学部前期入学試験

物理基礎・物理解答用紙

受験番号	

（3枚のうちの3）

〔3〕ア	イ	ウ
$\dfrac{p_0V_A}{RT_0}$	$\dfrac{p_0V_B}{RT_0}$	3

問1

$$\frac{2p_0V_BC_B}{R}$$

問2

$$2\sqrt{6}$$

問3

コックを閉じたまま G_A と G_B で熱のやり取りをし，T_2 になってからコックを開いたと考えても良い。よって，

$$n_AC_A(T_2-T_0)=n_BC_B(3T_0-T_2)$$

$$C_AV_A(T_2-T_0)=C_BV_B(3T_0-T_2)$$

$$\therefore \underline{T_2=\frac{C_AV_A+3C_BV_B}{C_AV_A+C_BV_B}T_0}$$

G_A と G_B が混ざった後の
全気体についての状態方程式より

$$p_2(V_A+V_B)=(n_A+n_B)RT_2$$

$$p_2=\frac{T_2}{T_0}p_0$$

$$\therefore \underline{p_2=\frac{C_AV_A+3C_BV_B}{C_AV_A+C_BV_B}p_0}$$

問4

容器A，容器B中の気体の物質量をそれぞれ n'_A と n'_B とすると，

$$p_3V_A=n'_ART_3,\quad p_3V_B=n'_BRT'_3$$

よって，$n'_A+n'_B=\frac{p_3}{R}\left(\frac{V_A}{T_3}+\frac{V_B}{T'_3}\right)$．
また，$n_A+n_B=\frac{p_0}{RT_0}(V_A+V_B)$．
これらは等しいので

$$\frac{p_3}{R}\frac{T'_3V_A+T_3V_B}{T_3T'_3}=\frac{p_0}{RT_0}(V_A+V_B)$$

$$\therefore \underline{p_3=\frac{T_3T'_3(V_A+V_B)}{T_0(T'_3V_A+T_3V_B)}p_0}$$

計	

合計	