医学部専門予備校 YMS
医学部進学予備校 メビオ　医学部専門予備校 英進館メビオ 福岡校

解答速報

日本医科大学（後期）　物理

2026年 2月 28日実施

【解答】

［Ⅰ］
ア　$2\sqrt{3}$　　イ　$\dfrac{\sqrt{3}}{2}$　　ウ　$\dfrac{15}{4}$　　エ　$\dfrac{\sqrt{3}}{3}$

オ　$\dfrac{8\sqrt{3}}{3}$　　カ　4　　キ　$\dfrac{4\sqrt{3}}{3}$

［Ⅱ］
ア　$-\dfrac{W}{d}\Delta x$　　イ　2

ウ　$-\dfrac{W}{d}\left(1-\dfrac{2\Delta x}{d}\right)$　または　$\dfrac{W}{d}\left(1-\dfrac{2\Delta x}{d}\right)$　＊解説参照

エ　$-\left(\dfrac{W}{d}+k\Delta x\right)$　または　$\dfrac{W}{d}+k\Delta x$　　オ　$\sqrt{\dfrac{k}{m}}$　　カ　$\dfrac{2W}{d^2}$

キ　$-\dfrac{dW}{kd^2-2W}$

［Ⅲ］
ア　$\dfrac{2IS}{c}\Delta t$　　イ　$\dfrac{2I}{c}$　　ウ　$\dfrac{1}{4}$

エ　0.10　　オ　3.3×10^{-6}　　カ　2.5×10^{17}

【講評】

［Ⅰ］加速する台車上での剛体棒のつりあい

標準問題であり，有理化をミスすることなく完答したい。

［Ⅱ］ばねの付いたコンデンサーの単振動

難関大で頻出のテーマであるが，(3)で差が付くだろう。なお，問題文の指示が不明瞭であるため，$\boxed{ウ}$と$\boxed{エ}$は負号の有無によらず正答になると思われる。

［Ⅲ］光の圧力

この大問で最も差が付いたのではないか。

【総評】

急激に難化した今年度の前期と比べれば当然易化しているが，昨年度の後期と比べるとやや難化。本学受験生にとっては承知のことだろうが，問題文における有理化・指定文字・有効数字などの指示を見落とすことによるミスは避けたい。正規合格ラインは，［Ⅰ］1 ミス，［Ⅱ］2 ミス，［Ⅲ］2 ミスの「合計 75%」程度，一次通過ラインは「合計 65%」程度か。

【解説】

［Ⅰ］

$\boxed{ア}$　$\boxed{イ}$

水平方向，鉛直方向に対して力のつり合い

$$N_A = \mu N_B \qquad N_B = 4mg$$

B 点回りのモーメントのつり合い　$N_A \cdot L\sin 30^\circ = 4mg \cdot \frac{L}{2}\cos 30^\circ$

以上より

$$N_A = 2\sqrt{3}mg \qquad \mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$\boxed{ウ}$　小球に対して斜面に垂直方向の力のつり合い　$N = mg\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$

板に対して鉛直方向の力のつり合い　$N_B = 3mg + N\cos 30^\circ$

２式より

$$N_B = \frac{15}{4}mg$$

$\boxed{エ}$　L とともに運動する観測者から見たとき，小球に対して，斜面方向の力のつり合い

$$mg\sin 30^\circ = ma\cos 30^\circ \qquad \therefore a = \frac{\sqrt{3}}{3}g$$

$\boxed{オ}$　B 点回りの小球・板を一体の物体と見たときのモーメントのつり合い

$$4mg \cdot \frac{L}{2}\cos 30^\circ + 4ma \cdot \frac{L}{2}\sin 30^\circ = N_A \cdot L\sin 30^\circ$$

これに$\boxed{エ}$のaを代入して

$$N_A = \frac{8\sqrt{3}}{3}mg$$

$\boxed{カ}$　小球・板を一体の物体と見たときの鉛直方向の力のつり合いより

$$N_B = 4mg$$

$\boxed{キ}$　小球・板を一体の物体と見たときの水平方向の力のつり合い

$$N_A + f = 4ma$$

これに，N_A，aを代入して

$$|f| = \frac{4\sqrt{3}}{3}mg$$

［Ⅱ］

$\boxed{ア}$ $\Delta U = \frac{1}{2}C(d+\Delta x)V^2 - \frac{1}{2}C(d)V^2 = \frac{1}{2}\varepsilon_0\frac{S}{d+\Delta x}V^2 - \frac{1}{2}\varepsilon_0\frac{S}{d}V^2$

これに $W = \frac{\varepsilon_0 SV^2}{2d}$ と与えらえた近似を用いて

$$\Delta U \fallingdotseq -\frac{\Delta x}{d}W$$

$\boxed{イ}$ 電池の仕事W_Vは　$W_V = \Delta QV$ であり，$\Delta Q = \Delta CV$ であるので

$$W_V = \Delta CV^2 = 2\Delta U$$

$\boxed{ウ}$ 極板間の電場の大きさは$E = \frac{Q}{\varepsilon_0 S}$であるので，与式より極板間引力は$F = \frac{Q^2}{2\varepsilon_0 S}$となる。

ここで，$Q = \varepsilon_0\frac{S}{d+\Delta x}V$を代入して$W = \frac{\varepsilon_0 SV^2}{2d}$と近似を用いると

$$|F| = \frac{W}{d} + \frac{2W}{d^2}\Delta x$$

※　$\boxed{ア}$ $\boxed{イ}$ を誘導ととらえると（Δx が微小であり，極板間引力が一定であると考えると）
仕事とエネルギーの関係より

$$W_V + F\Delta x = \Delta U$$

これに，W_V，ΔUを代入すると

$$|F| = \frac{W}{d}$$

となる。

$\boxed{エ}$ x 軸正方向を力の正方向とすると　$F = -\frac{Q^2}{2\varepsilon_0 S} - k\Delta x = \frac{1}{2\varepsilon_0 S}\left(\varepsilon_0\frac{S}{d}V\right)^2 - k\Delta x$ となり，$W = \frac{\varepsilon_0 SV^2}{2d}$を用いると

$$F = -\frac{W}{d} - k\Delta x$$

$\boxed{オ}$ $\boxed{エ}$を用いると運動方程式は$ma = -kx - \frac{W}{d}$ となり

$$a = -\frac{k}{m}\left(x + \frac{W}{kd}\right) = -\omega^2(x - x_0)$$

$\boxed{カ}$ スイッチを入れたままなので，$\boxed{ウ}$を用いると，極板に働く力は（x 軸正方向を力の正方向とすると）

$$F = -k\Delta x - \frac{W}{d} + \frac{2W}{d^2}\Delta x = -\left(k - \frac{2W}{d^2}\right)x - \frac{W}{d}$$

となり，これが復元力となるためには

$$k - \frac{2W}{d^2} > 0 \qquad\qquad \therefore k > \frac{2W}{d^2}$$

$\boxed{キ}$ 安定点は力のつり合いなので，$\boxed{カ}$の $F = 0$を解くと

$$x = -\frac{Wd}{kd^2 - 2W}$$

[III]

ア　単位時間に壁に衝突する光子の数を n とすると，単位時間に壁に入射するエネルギーについて，

$$I \times S = h\nu \times n \iff n = \frac{IS}{h\nu}$$

1 回の衝突において光子 1 個が壁に及ぼす力積の大きさは $2\times\frac{h\nu}{c}$，微小時間 Δt の間に壁に衝突する光子の数は $n\Delta t$ であるから，求める力積の大きさ I' は

$$I' = 2\frac{h\nu}{c}\times n\Delta t = \boxed{\frac{2IS}{c}\Delta t}$$

イ　光が壁に及ぼす力の大きさの時間平均 F は，単位時間当たりの力積の大きさに等しいので，

$$F = \frac{I'}{\Delta t} = \frac{2IS}{c}$$

したがって，光が壁に及ぼす圧力 P は，

$$P = \frac{F}{S} = \boxed{\frac{2I}{c}}$$

ウ　壁を 60° 傾けることによって，光子が衝突する際に壁に及ぼす垂直方向の力積の大きさが $\cos 60^\circ$ 倍になる一方で，壁に衝突する光子の数は $\cos 60^\circ$ 倍になる。したがって，光が壁に及ぼす圧力は $\left(\cos 60^\circ\right)^2$ 倍 $= \boxed{\frac{1}{4}}$ 倍 になる。

エ　光源から放出されたエネルギーは、球面上に均等に広がるので，半径 $r = 20.0$ cm 離れた球の表面 $4\pi r^2$ に対して全エネルギー $E = 500$J/s を受けるので，1cm^2 が受けるエネルギー e は

$$e = \frac{E}{4\pi r^2} = \frac{500}{4\times 3.14\times 20^2} = 0.0995 \fallingdotseq 0.10 \text{ J}$$

オ　$\boxed{\text{イ}}$を用いるが，$\boxed{\text{イ}}$は光子が反射しているのに対して，$\boxed{\text{オ}}$は光を吸収するので，光子の運動量の変化量は I の半分になる。よって，力積の大きさも半分になることに注意して

$$p = \frac{2I}{c}\times\frac{1}{2} = \frac{\frac{e}{S}}{c} = \frac{e}{cS} = \frac{0.0995}{(3.0\times10^8)\times(1.0\times10^{-2})^2} \fallingdotseq 3.3\times10^{-6}\ \text{N/m}^2$$

カ　$e =$（光子 1 個あたりのエネルギー）×（光子の数）
であるので

$$N = \frac{e}{h\frac{c}{\lambda}} = \frac{e\lambda}{hc} = \frac{0.0995\times500\times10^{-9}}{(6.63\times10^{-34})\times(3.0\times10^8)} \fallingdotseq 2.5\times10^{17}\ \text{個}$$