

2026 ー全学部統一方式・S 方式

物 理

物理の問題は、物ー 1 ページから物ー 11 ページまでです。

解答番号は ～ です。

〔解答上の注意〕

マークシートによる解答は、下記の例にしたがいマークシートの解答欄に対応する解答群の中から、最も適すると考える番号を選んでマークする。

(例) に③と答えたいとき。

解 答 番 号	解 答 欄									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	

物 理

1

図のように、なめらかな床の上に質量 $2m$ の板が置いてあり、その右端に質量 m の小さなおもりを置いた。板を水平右向きに大きさ F の力で引っ張るときの運動を考える。おもりと板の間の静止摩擦係数を $\frac{1}{2}$ ，動摩擦係数を $\frac{1}{3}$ ，重力加速度の大きさを g として、次の設問に答えよ。

条件1： $F = mg$ のとき、板とおもりは一体となって動いた。

おもりと板の間の摩擦力を f ，加速度の大きさを a とすると、板およびおもりの運動方程式を作ると、

板： ， おもり：

である。したがって、加速度の大きさ a は $a =$ となる。

このとき、板とおもりの間には の大きさの摩擦力がはたらく。

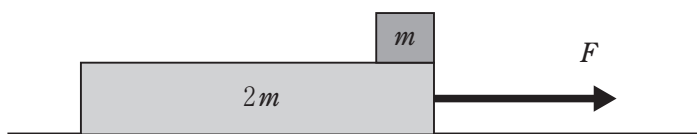
条件2： 次に F の力を徐々に大きくしていき、 $F = F_0$ のとき、おもりが板上ですべり始めた。

このとき、 F_0 の大きさは $F_0 =$ となる。

条件3： さらに F の力を大きくしていき、 $F = 3mg$ のとき、おもりは板の上をすべって板の加速度とは異なる加速度で運動した。

このとき、板の加速度の大きさを α ，おもりの加速度の大きさを β とすると、

$\alpha =$ ， $\beta =$ となる。



図

1 , 2 の解答群

- | | | |
|-------------|-----------------|----------------|
| ① $ma = F$ | ② $ma = F - f$ | ③ $ma = f$ |
| ④ $2ma = F$ | ⑤ $2ma = F - f$ | ⑥ $2ma = f$ |
| ⑦ $ma = -f$ | ⑧ $2ma = -f$ | ⑨ $ma = F + f$ |

3 の解答群

- | | | |
|------------------|------------------|------------------|
| ① $\frac{1}{6}g$ | ② $\frac{1}{4}g$ | ③ $\frac{1}{3}g$ |
| ④ $\frac{1}{2}g$ | ⑤ g | ⑥ $2g$ |

4 , 5 の解答群

- | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| ① $\frac{1}{6}mg$ | ② $\frac{1}{4}mg$ | ③ $\frac{1}{3}mg$ |
| ④ $\frac{1}{2}mg$ | ⑤ $\frac{2}{3}mg$ | ⑥ mg |
| ⑦ $\frac{3}{2}mg$ | ⑧ $2mg$ | ⑨ $3mg$ |

6 , 7 の解答群

- | | | |
|------------------|------------------|------------------|
| ① $\frac{1}{6}g$ | ② $\frac{1}{3}g$ | ③ $\frac{2}{3}g$ |
| ④ $\frac{4}{3}g$ | ⑤ $\frac{3}{2}g$ | ⑥ $2g$ |

物 理

2

図のように質量 M 、厚さ l の水平面上に置かれた板に、質量 m の弾丸を板側面に対して垂直にうち込む。このとき、弾丸が板から受ける抵抗力は、弾丸の速さによらず一定、弾丸が板の中を進む際の重力による効果を見捨てる、弾丸自体は十分に小さいと仮定して、次の設問に答えよ。

条件 1： 板が水平面上に固定されている。弾丸を速さ v_0 でうち込んだところ、表面から距離 $\frac{1}{2}l$ のところで止まった。

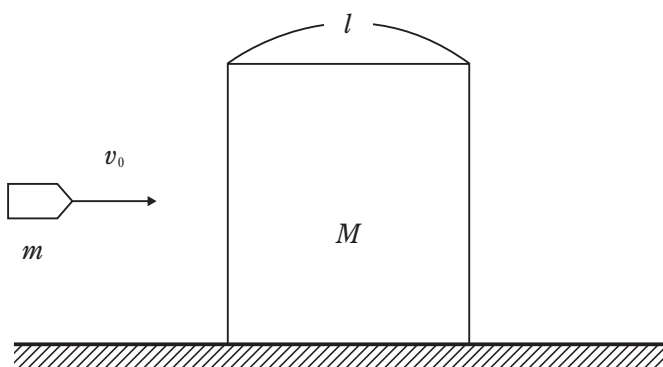
弾丸が板に打ち込まれてから静止するまで、抵抗力の大きさを F としたとき、仕事と力学的エネルギーの関係から、 $F = \boxed{8}$ となる。また、弾丸が板に打ち込まれてから静止するまでの時間は、 $t = \boxed{9}$ となる。

条件 2： 板が水平面上に固定されているとき、弾丸が板を貫通するための条件を考える。

弾丸を速さ v でうち込んだとき、弾丸は板を距離 l だけ進んで静止する（貫通する直前）を考えると、仕事と力学的エネルギーの関係から、弾丸の速さ v を v_0 の $\boxed{10}$ 倍以上に設定するとよい。

条件 3： 板の水平面上の固定をはずし、板はなめらかな水平面上を運動できる条件を考える。条件 1 と同じ速さ v_0 でうち込んだところ、最終的には弾丸は板と一体となって等速運動した。このとき、板は回転や転倒することはなかった。

弾丸がうち込まれた後の板の速さを V としたとき、弾丸が板の中を進む際の板と弾丸の物体系に対して水平方向の外力はないことから、 $V = \boxed{11}$ となる。このとき、弾丸は板の表面から距離 d のところで静止したと考えると、 $d = \boxed{12}$ となる。



図

8 の解答群

① $\frac{1}{3l}mv_0^2$

② $\frac{1}{2l}mv_0^2$

③ $\frac{2}{3l}mv_0^2$

④ $\frac{1}{l}mv_0^2$

⑤ $\frac{3}{2l}mv_0^2$

⑥ $\frac{2}{l}mv_0^2$

9 の解答群

① $\frac{l}{3v_0}$

② $\frac{l}{2v_0}$

③ $\frac{l}{v_0}$

④ $\frac{v_0}{3l}$

⑤ $\frac{v_0}{2l}$

⑥ $\frac{v_0}{l}$

10 の解答群

① $\frac{1}{3}$

② $\frac{1}{2}$

③ 2

④ 3

⑤ $\sqrt{2}$

⑥ $\sqrt{3}$

11 の解答群

① $\frac{m}{M}v_0$

② $\frac{m}{M+m}v_0$

③ $\frac{M+m}{M}v_0$

④ $\frac{M}{m}v_0$

⑤ $\frac{M+m}{m}v_0$

⑥ $\frac{M}{M+m}v_0$

物 理

12 の解答群

① $\frac{m}{M+m} l$

② $\frac{m}{2(M+m)} l$

③ $\frac{M+m}{M} l$

④ $\frac{2(M+m)}{M} l$

⑤ $\frac{M}{M+m} l$

⑥ $\frac{M}{2(M+m)} l$

3

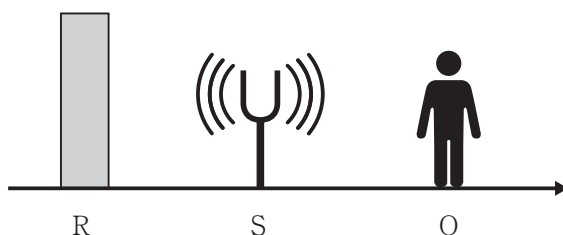
図のように、振動数 f [Hz] の音源 S に対して、左側に反射板 R、右側に観測者 O を配置する。音速を a [m/s]、音源 S から観測者 O の向きを正の向きとする。次の設問に答えよ。

条件 1： 反射板 R および観測者 O は静止しており、音源 S が速さ u [m/s] で正の方向に移動している。ただし、 $u < a$ とする。

音源 S は速さ u で音の伝わる正の向きに動いているので、観測者 O は音源 S から振動数 $f' = \boxed{13}$ [Hz] の直接音を聞く。また、観測者 O が聞く反射板 R からの反射音の周波数は $f'' = \boxed{14}$ [Hz] となる。このとき、振動数がわずかに異なる 2 つの音を同時に聞くようになりが発生し、1 秒間に発生するうなりの回数は $n = \boxed{15}$ [回/s] となる。

条件 2： 音源 S および観測者 O は静止しており、反射板 R が速さ w [m/s] で正の方向に移動している。ただし、 $w < a$ とする。

反射板 R が速さ w で音の伝わる正の向きに動いているので、観測者 O は反射板 R から振動数 $f_R = \boxed{16}$ [Hz] の反射音を聞く。



図

物 理

13 , 14 の解答群

① $\frac{u}{a-u}f$

② $\frac{a}{a-u}f$

③ $\frac{a-u}{u}f$

④ $\frac{a-u}{a}f$

⑤ $\frac{u}{a+u}f$

⑥ $\frac{a}{a+u}f$

⑦ $\frac{a+u}{u}f$

⑧ $\frac{a+u}{a}f$

15 の解答群

① $\frac{au}{2(a^2-u^2)}f$

② $\frac{a^2+u^2}{2(a^2-u^2)}f$

③ $\frac{au}{(a^2-u^2)}f$

④ $\frac{2au}{(a^2-u^2)}f$

⑤ $\frac{2(a^2+u^2)}{(a^2-u^2)}f$

⑥ $\frac{a^2}{(a^2-u^2)}f$

16 の解答群

① $\frac{a-w}{a+w}f$

② $\frac{a}{a+w}f$

③ $\frac{w}{a+w}f$

④ $\frac{a+w}{a-w}f$

⑤ $\frac{a}{a-w}f$

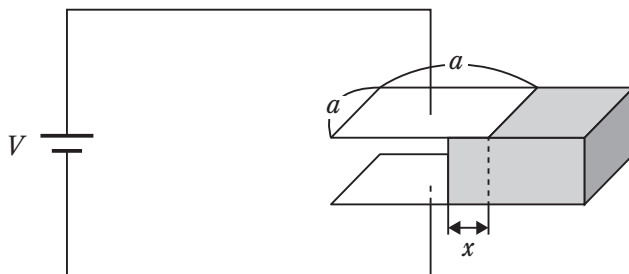
⑥ $\frac{w}{a-w}f$

4

図のように、一辺の長さが a の正方形の電極からなる電気容量 C の平行板コンデンサーに、内部抵抗の無視できる起電力 V の電池が接続されている。次の設問に答えよ。

条件1： このコンデンサーの電極間に、極板の間隔と同じ厚さの比誘電率 ϵ_r の誘電体を x だけ挿入した。このときのコンデンサーの電気容量 C' は、誘電体が入っている部分の電気容量を C_1 、入っていない部分の電気容量を C_2 とすると、 $C_1 = \boxed{17}$, $C_2 = \boxed{18}$ となるので、 $C' = \boxed{19}$ となる。このとき、コンデンサーに蓄えられる電荷 Q は $Q = \boxed{20}$ となる。

条件2： この状態からさらに、誘電体を Δx だけゆっくり挿入した。このとき、コンデンサーに蓄えられた電荷の変化 ΔQ は $\Delta Q = \boxed{21}$ となる。さらに静電エネルギーの変化を ΔU とすると、 $\Delta U = \boxed{22}$ となる。電池を電荷が通過する場合、電池は仕事をするのでその大きさを W とすると、 $W = \boxed{23}$ となる。誘電体をゆっくり挿入する場合、加える外力を F とすると、エネルギー保存の関係から $F = \boxed{24}$ となる。このとき、誘電体にはたらくコンデンサーからの静電気力の大きさ E は $E = \boxed{25}$ となり、その向きは $\boxed{26}$ である。



図

物 理

17, 18 の解答群

- ① $\frac{a-x}{a} C$ ② $\frac{a}{x} C$ ③ $\frac{a-x}{x} C$
 ④ $\frac{x}{a} C$ ⑤ $\varepsilon_r \frac{x}{a} C$ ⑥ $\varepsilon_r \frac{a}{x} C$
 ⑦ $\varepsilon_r \frac{a-x}{a} C$ ⑧ $\varepsilon_r \frac{a-x}{x} C$

19 の解答群

- ① $\{1 + (\varepsilon_r + 1) \frac{x}{a}\} C$ ② $\{1 + (\varepsilon_r - 1) \frac{x}{a}\} C$ ③ $\{(\varepsilon_r + 1) \frac{a}{x} - 1\} C$
 ④ $\{(\varepsilon_r - 1) \frac{a}{x} - 1\} C$ ⑤ $(\varepsilon_r + 1) \frac{a-x}{x} C$ ⑥ $(\varepsilon_r + 1) \frac{a-x}{a} C$

20 の解答群

- ① $\{1 + (\varepsilon_r + 1) \frac{x}{a}\} CV$ ② $\{1 + (\varepsilon_r - 1) \frac{x}{a}\} CV$ ③ $\{(\varepsilon_r + 1) \frac{a}{x} - 1\} CV$
 ④ $\{(\varepsilon_r - 1) \frac{a}{x} - 1\} CV$ ⑤ $(\varepsilon_r + 1) \frac{a-x}{x} CV$ ⑥ $(\varepsilon_r + 1) \frac{a-x}{a} CV$

21 の解答群

- ① $\frac{(\varepsilon_r - 1) \Delta x}{a} CV$ ② $\frac{(\varepsilon_r + 1) \Delta x}{a} CV$ ③ $\frac{(\varepsilon_r - 1) a}{\Delta x} CV$
 ④ $\frac{(\varepsilon_r + 1) a}{\Delta x} CV$ ⑤ $(\varepsilon_r - 1) CV$ ⑥ $(\varepsilon_r + 1) CV$

22 の解答群

- ① $\frac{(\varepsilon_r - 1) \Delta x}{2a} CV^2$ ② $\frac{(\varepsilon_r + 1) \Delta x}{2a} CV^2$ ③ $\frac{(\varepsilon_r - 1) a}{2\Delta x} CV^2$
 ④ $\frac{(\varepsilon_r + 1) a}{2\Delta x} CV^2$ ⑤ $\frac{1}{2} (\varepsilon_r - 1) CV^2$ ⑥ $\frac{1}{2} (\varepsilon_r + 1) CV^2$

23 の解答群

- ① $\frac{(\varepsilon_r - 1) \Delta x}{a} CV^2$ ② $\frac{(\varepsilon_r + 1) \Delta x}{a} CV^2$ ③ $\frac{(\varepsilon_r - 1)a}{\Delta x} CV^2$
 ④ $\frac{(\varepsilon_r + 1)a}{\Delta x} CV^2$ ⑤ $(\varepsilon_r - 1) CV^2$ ⑥ $(\varepsilon_r + 1) CV^2$

24 , 25 の解答群

- ① $\frac{(\varepsilon_r - 1)}{2a} CV^2$ ② $\frac{(\varepsilon_r - 1)}{a} CV^2$ ③ $\frac{2(\varepsilon_r - 1)}{a} CV^2$
 ④ $\frac{(1 - \varepsilon_r)}{2a} CV^2$ ⑤ $\frac{(1 - \varepsilon_r)}{a} CV^2$ ⑥ $\frac{2(1 - \varepsilon_r)}{a} CV^2$

26 の解答群

- ① 極板間に押し出される向き(挿入の逆方向)
 ② 極板間に引き込まれる向き(挿入の順方向)

物理

問題番号	正解	
1	5	
2	3	
3	3	
4	3	
5	4	
6	4	
7	2	
8	6	
9	3	
10	5	
11	2	
12	6	
13	2	
14	6	
15	4	
16	4	
17	1	
18	6	
19	2	
20	2	
21	1	
22	1	
23	1	
24	4	
25	1	複数欄全一致
26	2	