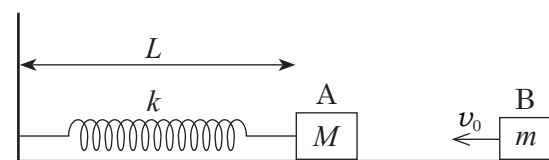


物理 [問題その 1]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

図のように、なめらかな水平面上に、ばね定数 k [N/m]、自然長 L [m] の軽いばねにつながれた質量 M [kg] の小物体 A がおかれており、ばねの一端は壁に固定されている。そこに、質量 m [kg] の小物体 B が速さ v_0 [m/s] で衝突し、2つの物体は一体となりばねを押し縮めた。2つの物体の運動は壁に垂直な一直線上でおこなわれたものとする。



- (1) 衝突直後の一体となった物体の速さを求めよ。
- (2) 小物体 A と小物体 B との間の反発係数を求めよ。
- (3) 衝突によって失われた力学的エネルギーを求めよ。
- (4) 衝突後、ばねが最も縮んだときのばねの長さを求めよ。
- (5) 衝突してから、最初にばねが最も縮むまでの時間を求めよ。
- (6) 衝突してから、(5)で求めた時間の $\frac{1}{2}$ だけ経過した後の物体の速さを求めよ。

物 理 [問題その 2]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

図1のように、2枚の薄い金属板A、Bを d [m] 離して設置した平行板コンデンサーに起電力 V [V] の電池がつながれている。金属板Bは接地されており、電位は 0 Vに保たれている。コンデンサーの電気容量は C [F] である。金属板Aの位置を原点 O として、金属板に垂直な方向に x 軸をとる。

極板間の電場は一様であるものとする。

(1) コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーを求めよ。

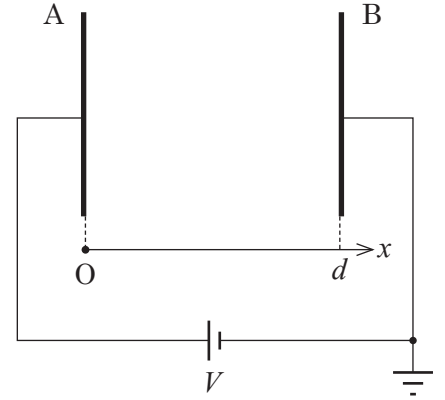


図 1

金属板A、Bの間に、厚さ $\frac{d}{2}$ [m] の金属板を、図2のようにA、Bそれぞれからの距離が等しくなるように挿入した。

(2) 金属板Aに蓄えられている電気量を求めよ。

(3) 金属板A、B間の座標 x における電位を解答欄のグラフ1に描け。

(4) 金属板A、B間の座標 x における電界の強さを解答欄のグラフ2に描け。

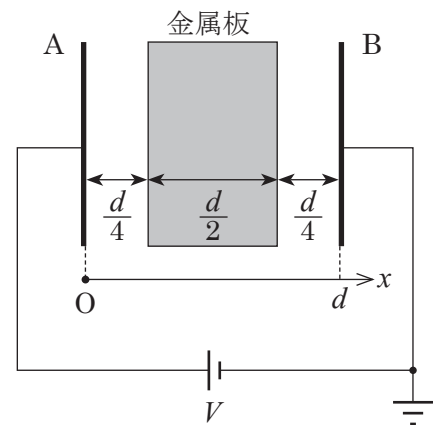


図 2

金属板A、Bの間に、金属板の代わりに、比誘電率が 2 で、厚さ $\frac{d}{2}$ [m] の誘電体を、図3のようにA、Bそれぞれからの距離が等しくなるように挿入した。

(5) 金属板Aに蓄えられている電気量を求めよ。

(6) 金属板A、B間の座標 x における電位を解答欄のグラフ3に描け。

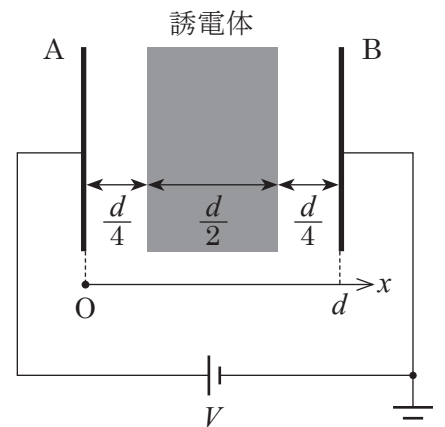


図 3

物理 [問題その3]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3 次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

振動数 480 Hz の音を出す音源がある。音速は 340 m/s とする。

(1) 静止した観測者に対して、この音源から出る音が 2 倍の振動数の高い音として聞こえるには、どれだけの速さでこの音源が観測者に近づけばよいか。その速さを求めよ。

(2) この音源が (1) で求めた速さで静止した観測者から遠ざかるとき、観測者が聞く音の振動数について適切なものを次のア～ウから選び、記号で記せ。

ア 音源の振動数の $\frac{1}{2}$ より大きい

イ 音源の振動数の $\frac{1}{2}$

ウ 音源の振動数の $\frac{1}{2}$ より小さい

(3) 静止したこの音源から出る音を 2 倍の振動数の高い音として観測するには、観測者はどれだけの速さで音源に近づけばよいか。その速さを求めよ。

一端が閉じた長さ 0.50 m の閉管がある。音速は 340 m/s とする。

(4) この閉管内の気柱が共鳴する一番低い音の振動数とその波長、そして、二番目に低い音の振動数とその波長を求めよ。開口端補正は考えなくてよい。

(5) この閉管の開放された一端に振動数 480 Hz の音源をある速さで近づけて共鳴させるには、音源の速さをいくらにすればよいか。その速さの最小値を求めよ。開口端補正は考えなくてよい。

4 次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

図のように、断熱材で囲まれた 100 g の銅製容器に水 200 g を入れ、しばらく放置すると、水温は 21.0 °C になった。銅の比熱を 0.38 J/(g·K)、水の比熱を 4.2 J/(g·K) とする。温度計とかき混ぜ棒の熱容量は無視でき、外部との熱の出入りはないものとする。また、比熱の温度による変化は無視できるものとする。

(1) 銅製容器の熱容量を求めよ。

100 °C に熱した 100 g の金属球を銅製容器内の水に入れて静かにかき混ぜると、全体の温度が 25.0 °C になった。

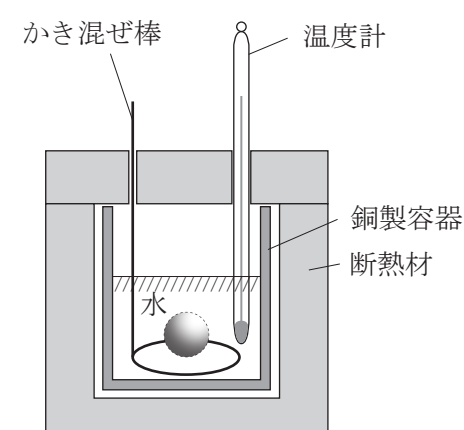
(2) 水と銅製容器の得た熱量の和を求めよ。

(3) 金属球の比熱を求めよ。

金属球を入れた後、さらに -10 °C の氷 50 g を入れて静かにかき混ぜると、氷はすべて融けて水になり、全体の温度が 5.0 °C になった。氷の比熱を 2.1 J/(g·K) とする。

(4) 氷を入れる前に入っていた 200 g の水、銅製容器、金属球の失った熱量の和を求めよ。

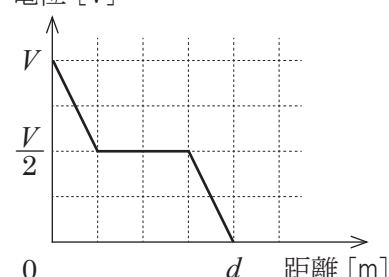
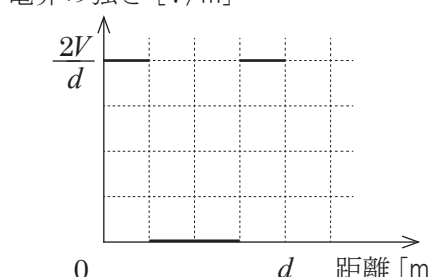
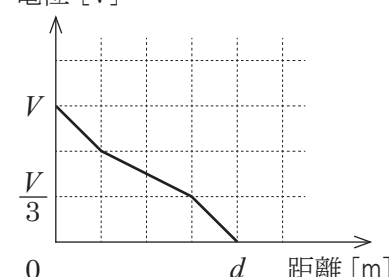
(5) 氷 1.0 g の融解熱を求めよ。



物理 [解答用紙]

'21	受験 番号	
I B		

1	(1)	$\frac{m}{M+m} v_0$ [m/s]	(2)	0	(3)	$\frac{Mm}{2(M+m)} v_0^2$ [J]
	(4)	$L - \frac{mv_0}{\sqrt{k(M+m)}}$ [m]	(5)	$\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M+m}{k}}$ [s]	(6)	$\frac{m}{\sqrt{2}(M+m)} v_0$ [m/s]

2	(1)	$\frac{1}{2} CV^2$ [J]	(2)	$2CV$ [C]	(3)	グラフ 1 に描け
	(4)	グラフ 2 に描け	(5)	$\frac{4}{3} CV$ [C]	(6)	グラフ 3 に描け
		<p>電位 [V]</p>  <p>グラフ 1</p>			<p>電界の強さ [V/m]</p>  <p>グラフ 2</p>	<p>電位 [V]</p>  <p>グラフ 3</p>

3	(1)	170 m/s	(2)	ア	(3)	340 m/s									
	(4)	<table border="1"> <tr> <td>一番目</td> <td>振動数</td> <td>波長</td> <td>二番目</td> <td>振動数</td> <td>波長</td> </tr> <tr> <td></td> <td>170 Hz</td> <td>2.0 m</td> <td></td> <td>510 Hz</td> <td>0.67 m</td> </tr> </table>	一番目	振動数	波長	二番目	振動数	波長		170 Hz	2.0 m		510 Hz	0.67 m	(5)
一番目	振動数	波長	二番目	振動数	波長										
	170 Hz	2.0 m		510 Hz	0.67 m										

4	(1)	38 J/K	(2)	3.5×10^3 J	(3)	0.47 J/(g·K)
	(4)	1.9×10^4 J	(5)	3.3×10^2 J/g		