

# 令7 高等学校理科（物理）（5枚のうち1）

（解答はすべて、解答用紙に記入すること）

## I 太陽の動きと星座の星の動きについて、あとの問いに答えなさい。

1 太陽のように自ら光を放つ天体は（①）と呼ばれる。太陽を除く（①）は地球から非常に遠方にあるため、その距離を表すには、光が1年間に進む距離である1（②）という単位を用いる。また、地球から太陽までの平均距離を1（③）とした単位で表す。地球は北極と南極を結ぶ地軸を中心に、1日1回転自転し、さらに太陽の周りを1年で1周公転している。地軸は地球の公転軌道面に立てた垂線に対して23.4°傾いており、季節によって生じる太陽の南中高度の高さや昼間の長さの変化に影響を与えている。

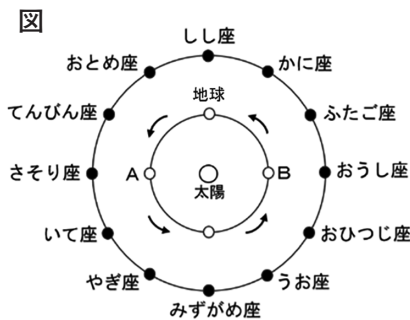
(1) 文中の（①）～（③）に入る適切な語句を、それぞれ漢字で書きなさい。ただし、同じ記号には同じ語句が入る。

(2) 北半球のある地点の夏至の太陽の南中高度は81.4°であった。この地点の緯度を求めなさい。

(3) 長い年月をかけて地軸の傾きが現在の23.4°から26.0°になったと仮定したとき、日本において変化するものを、次のア～エからすべて選んで、その符号を書きなさい。

ア 夏至と冬至の太陽の南中高度の差      イ 春分と秋分の太陽の南中高度の差  
ウ 夏至の昼間の長さ                      エ 冬至の昼間の長さ

2 右の図は、太陽を中心とした地球の公転軌道と、天球上の太陽の通り道付近にある星座の位置を模式的に表したものである。次の問いに答えなさい。



(1) 地球がAの位置にあるとき、真夜中に真南の空に見える星座として適切なものを、図中から1つ選び、星座名を書きなさい。

(2) 地球がBの位置にあるとき、日没時に真南の空に見える星座として適切なものを、図中から1つ選び、星座名を書きなさい。

(3) 冬（12月）の真夜中、南の空にオリオン座が見えた。1か月後の同じ時刻にはオリオン座は南の空から移動していた。移動した方位と角度の組合せとして適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア 東に15°      イ 東に30°      ウ 西に15°      エ 西に30°

## II 顕微鏡について、次の問いに答えなさい。

1 次の文中の（①）～（③）に入る適切な語句や人物名を、それぞれ書きなさい。

17世紀、イギリスの（①）は自作の顕微鏡を用いてコルクの切片を観察し、このとき観察された1つ1つの小部屋を細胞（cell）と名付けた。その後、（②）が植物について、（③）が動物について、「細胞が生物の構造と機能の単位となっている」とする細胞説を提唱した。

2 顕微鏡の操作について、次の問いに答えなさい。

(1) 右の図のような顕微鏡の操作手順を説明した次の文中の（①）～（③）に入る適切な語句をそれぞれ選んで、解答用紙の語句を○で囲みなさい。

手順1：対物レンズを最も（① 低倍率・高倍率）のものに合わせ、接眼レンズをのぞきながら反射鏡を調節して、視野が最も明るくなるようにする。

手順2：プレパラートをステージにのせ、横から見ながら調節ねじを回し、対物レンズとプレパラートをできるだけ（② 近づける・遠ざける）。

手順3：接眼レンズをのぞきながら調節ねじを回し、対物レンズとプレパラートを（③ 近づけて・遠ざけて）、ピントを合わせる。



(2) 接眼レンズはそのままで対物レンズを10倍から40倍に変えたときの、対物レンズの長さや焦点深度の変化として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア レンズの長さは長くなり、焦点深度は深くなる。      イ レンズの長さは長くなり、焦点深度は浅くなる。

ウ レンズの長さは短くなり、焦点深度は深くなる。      エ レンズの長さは短くなり、焦点深度は浅くなる。

(3) (2)のとき、視野に捉えることができる面積は、対物レンズを変える前の何倍になるか求めなさい。

## III 右の表は、硝酸カリウムの溶解度を示したものである。次の問いに答えなさい。

表

物質名 \ 温度	20℃	60℃
硝酸カリウム	32	110

1 温度による物質の溶解度の差を利用して、混合物から純粋な物質を取り出す操作を何というか、漢字で書きなさい。

2 60℃の水150gに硝酸カリウムを溶かして飽和水溶液をつくった。この水溶液の質量パーセント濃度は何%か、小数第1位まで求めなさい。

3 60℃の硝酸カリウムの飽和水溶液150gを20℃まで冷やすと、析出する結晶は何gか、小数第1位まで求めなさい。

4 1の操作には、温度による物質の溶解度の差を利用する以外にも、水溶液に溶けている物質を取り出す方法がある。その方法を利用した身近な例について、簡単に説明しなさい。

## IV 右の図のような装置を用いて、電流を発生させる実験を行った。次の問いに答えなさい。

1 図のように、S極を下にして矢印の向きにコイルから遠ざけると、検流計の針が振れた。このとき、流れた電流の向きとして適切なものを、図中のa、bから1つ選んで、その符号を書きなさい。

2 1と同じ向きに検流計の針が振れる操作として適切なものを、次のア～ウからすべて選んで、その符号を書きなさい。

ア N極を下にして矢印の向きにコイルから遠ざける。

イ N極を下にして矢印の向きと反対向きにコイルへ近づける。

ウ S極を下にして矢印の向きと反対向きにコイルへ近づける。

3 この実験で流れる電流を大きくする方法について述べた次の文中の（①）～（③）に入る適切な語句をそれぞれ選んで、解答用紙の語句を○で囲みなさい。

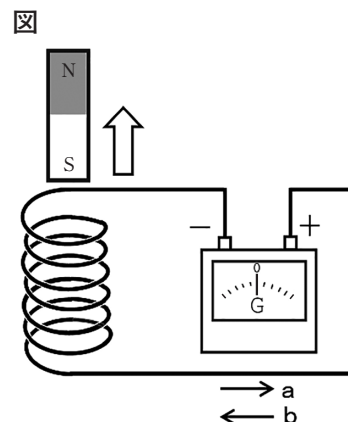
電流の大きさを大きくするには、磁石を（① 速く・ゆっくり）動かす、磁石の磁力を（② 強く・弱く）する、コイルの巻き数を（③ 多く・少なく）する、といった方法があげられる。

4 この実験で起こる現象を利用した装置として適切なものを、次のア～オからすべて選んで、その符号を書きなさい。

ア 電磁調理器      イ デジタル電流計      ウ LED電球      エ ドライヤー      オ 自転車の発電機

5 ワイヤレス充電の中で、この実験で起こる現象を利用して電力を伝送する方式がある。この方式では、伝送距離が短く、コイルの配置について留意しなければならない。コイルを配置する際の留意点について、次の語句を用いて簡単に説明しなさい。

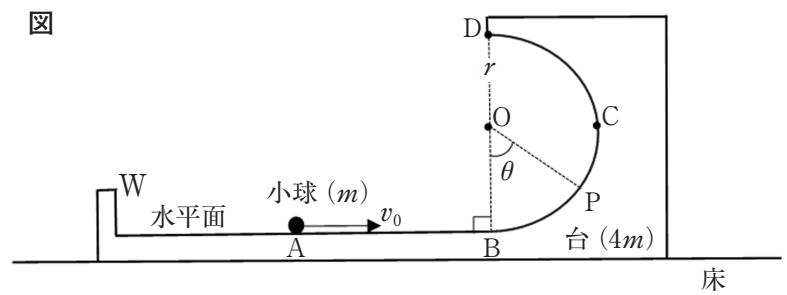
【語句】 送電側のコイル      充電側のコイル



## 令7 高等学校理科（物理）（5枚のうち2）

（解答はすべて、解答用紙に記入すること）

V 右の図のように、なめらかで水平な床の上に、質量  $4m$  の台が静止している。台の上面はなめらかであり、水平面と半径  $r$  の半円筒面 BCD からできており、円筒の中心  $O$  と点  $C$  は同じ高さである。水平面は点  $B$  でなめらかに接続されていて、台の左端は鉛直な壁  $W$  となっている。いま、水平面上の点  $A$  で質量  $m$  の小球に初速度  $v_0$  ( $v_0 > 0$ ) を与えると、小球は台から離れることなく運動し、台も床から離れることはなかった。この装置を使って次の実験1、2を行った。あとの問いに答えなさい。



ただし、重力加速度の大きさを  $g$ 、速度は水平右向きを正として、空気抵抗は無視できるものとする。

<実験1>

台が床に固定されている状態で、小球に初速度  $v_0$  を与えた。

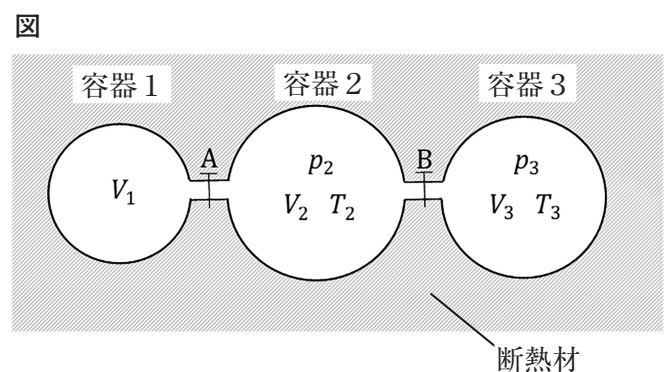
- 1 小球が半円筒面上の点  $P$  ( $\angle BOP = \theta$ ) を通過する瞬間の速さを  $v_0$ 、 $g$ 、 $r$ 、 $\theta$  を用いて求めなさい。
- 2 小球が達する最高点が点  $C$  であるとき、 $v_0$  の値を求めなさい。
- 3 小球が最高点  $D$  に達するための  $v_0$  の最小値を求めなさい。

<実験2>

台が床上を自由に動ける状態で、小球に初速度  $v_0$  を与えた。

- 4 小球が達する最高点が点  $C$  であるとき、点  $C$  における小球の速さを、 $v_0$  を用いて求めなさい。また、このときの  $v_0$  の値を  $g$ 、 $r$  を用いて求めなさい。
- 5 小球が点  $D$  に達することなく、再び点  $B$  を通過して壁  $W$  に衝突する直前の小球の速さを、 $v_0$  を用いて求めなさい。

VI 右の図のように、断熱材で囲まれた3連の容器が細管部によって連結されている。それらの容積はそれぞれ  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  である。A、Bはコックであり、これらを開けば3つの容器は1つにつながる。



最初、コック A、B は閉じられており、容器2に圧力  $p_2$ 、温度  $T_2$  の気体が封入され、容器3に圧力  $p_3$ 、温度  $T_3$  の気体が封入されている。また、容器1は真空である。

この装置を使って、次の操作1～3を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、細管部の体積や容器の熱容量は無視でき、気体はすべて単原子分子理想気体とし、気体定数を  $R$  とする。

<操作1> 初期状態（コック A、B はどちらも閉じている）を確認した。

- 1 容器2の物質量を求めなさい。
- 2 容器3の内部エネルギーを求めなさい。

<操作2> コック A のみを開け、容器1、2内の気体が平衡状態になった。

- 3 容器2の気体がした仕事を求めなさい。
- 4 容器1、2を満たした気体の圧力を求めなさい。

<操作3> <操作2>のあと、さらにコック B を開け、全容器内の気体が平衡状態になった。

- 5 気体の圧力および温度を、それぞれ求めなさい。

# 令7 高等学校理科 (物理) (5枚のうち3)

(解答はすべて、解答用紙に記入すること)

VII 右の図1のように、長さ10cmの物体AA'を置き、その場所を位置の基準O(0cm)とする。凸レンズL<sub>1</sub>(焦点距離20cm)と凹レンズL<sub>2</sub>(焦点距離30cm)と凸レンズL<sub>3</sub>(焦点距離は未知)を次のように置いたとき、次の問いに答えなさい。なお、レンズの直径は十分に大きく、厚みは無視してよい。ただし、数値については有効数字2桁で答えなさい。

1 40cmの位置に凸レンズL<sub>1</sub>を単独で置いた。このときにできる物体AA'の像の種類を漢字4字で書き、像の大きさとOからの距離を、それぞれ求めなさい。

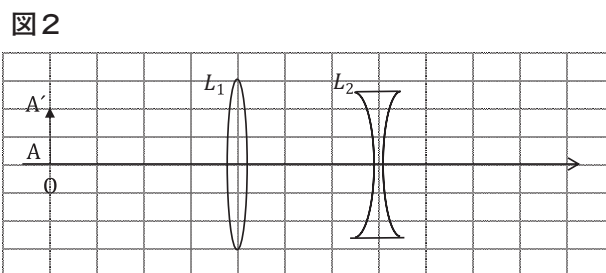
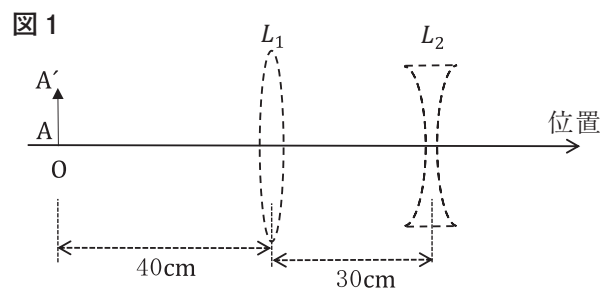
2 70cmの位置に凹レンズL<sub>2</sub>を単独で置いた。このときにできる物体AA'の像の種類を漢字4字で書き、像の大きさとOからの距離を、それぞれ求めなさい。

3 40cmの位置に凸レンズL<sub>1</sub>を置き、さらに70cmの位置に凹レンズL<sub>2</sub>を置いてその像を観察する実験を行った。右の図2を参考にして、この実験でできる物体AA'の像の種類を漢字4字で書き、像の大きさとOからの距離を、それぞれ求めなさい。

4 次の表は焦点距離が未知の凸レンズL<sub>3</sub>のみを用いて、物体AA'の像を観察する実験を行い、データをまとめたものである。L<sub>3</sub>の焦点距離として考えられるものをすべて求めなさい。

表

基準OからのL <sub>3</sub> までの距離 [cm]	物体AA'の像の大きさ [cm]
12	30



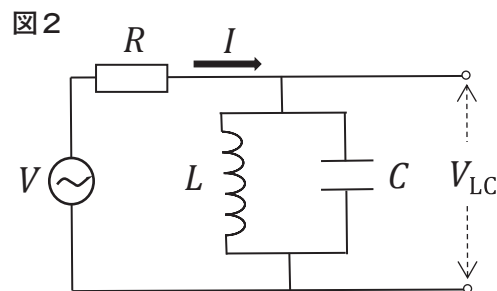
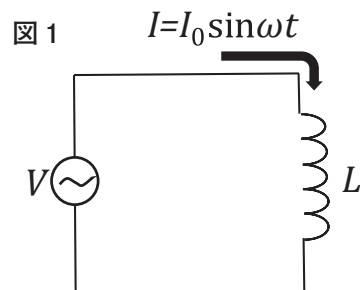
VIII 次の文中の [ア] ~ [コ] に入る適切な数式や数値をそれぞれ答えなさい。ただし、[コ]については分数のまま答えなさい。

右の図1のような装置を用意して、自己インダクタンスLのコイルの特性を確認する実験を行った。コイルに角振動数 $\omega$ の交流電圧Vを加えることにより角振動数 $\omega$ の交流電流Iが流れる。この電流を $I = I_0 \sin \omega t$ とすると、ファラデーの法則より、コイルに生じる誘導起電力V<sub>L</sub>はL、I<sub>0</sub>、 $\omega$ 、tを用いてV<sub>L</sub> = [ア]と表すことができる。また、キルヒホッフの法則より、コイルに加えた交流電圧VとV<sub>L</sub>との関係は [イ]であるので、VはL、I<sub>0</sub>、 $\omega$ 、tを用いてV = [ウ]と表すことができる。このことから、コイルに加えた交流電圧の最大値V<sub>0</sub>はL、I<sub>0</sub>、 $\omega$ を用いて [エ]と表すことができ、コイルのリアクタンスは [オ]となる。また、コイルにかかる交流電圧Vは流れる交流電流Iよりも位相が [カ]だけ進んでいることがわかる。

次に、右の図2のように電気抵抗Rの抵抗、電気容量Cのコンデンサーを加えて共振回路を作った。角振動数 $\omega$ 、振幅V<sub>0</sub>の交流電圧Vによって共振回路に電流Iを流し、コンデンサーとコイルによるLC並列部の電圧V<sub>LC</sub>を測定する。ただし、コイルの直流抵抗は無視するものとする。このときの電圧V<sub>LC</sub>は、その振幅をV<sub>LC0</sub>としてV<sub>LC</sub> = V<sub>LC0</sub> sin  $\omega t$ と表すことができる。したがって電流IはL、C、V<sub>LC0</sub>、 $\omega$ 、tを用いてI = [キ]と表すことができる。

さらに、交流電圧Vの周波数fが [ク] のとき、LC並列部に流れる電流Iは最小値を示し、電圧V<sub>LC</sub>の最大値はV<sub>0</sub>の [ケ]倍を示す。交流電圧Vの代わりにアンテナを接続した場合、アンテナから取り込まれる信号のうち共振周波数以外の信号は急激に小さくなるため、共振周波数の信号のみを取り出すことができる。

例えば、周波数558kHzのA放送局を選局するために使用したコイルは変えずに、コンデンサーを交換して共振周波数を変えた回路を作り、周波数が1008kHz(A放送局の1.8倍の周波数とする)のB放送局に切り替えるには、コンデンサーの電気容量を [コ]倍にすればよい。



令7 高等学校理科（物理）解答用紙（5枚のうち4）

総計		

I	1	(1) ①		②		③	
		(2)			(3)		
	2	(1)	(座)	(2)	(座)	(3)	
II	1	①		②		③	
	(1)	①	低倍率 ・ 高倍率		②	近づける ・ 遠ざける	
		③	近づけて ・ 遠ざけて				
	(2)			(3)	倍		
III	1				2	%	
	3	g					
	4						
IV	1				2		
	3	①	速く ・ ゆっくり	②	強く ・ 弱く	③	多く ・ 少なく
	4						
	5						

I		

II		

III		

IV		



令7 高等学校理科（物理）解答用紙（5枚のうち5）

V	1						
	2						
	3						
	4	小球の速度 (点C)	$v_0$ の値				
	5						
VI	1						
	2						
	3						
	4						
	5	圧力	温度				
VII	1	像の種類		像の大きさ	cm	Oからの距離	cm
	2	像の種類		像の大きさ	cm	Oからの距離	cm
	3	像の種類		像の大きさ	cm	Oからの距離	cm
	4	焦点距離		cm			
VIII	ア			イ			
	ウ			エ			
	オ			カ			
	キ			ク			
	ケ			コ			

V

VI

VII

VIII

令7 高等学校理科 (物理) 模範解答 (5枚のうち4)

総計	200

I	1	(1) ① 恒星	(2) ② 光年	(3) ③ 天文単位
		(2) 北緯 32 度	(3) ア、ウ、エ	
2	(1) さそり (座)	(2) みずがめ (座)	(3) エ	
II	1	① (ロバート) フック	② シュライデン	③ シュワン
	(1)	① 低倍率 ・ 高倍率	② 近づける ・ 遠ざける	
	2	③ 近づけて ・ 遠ざけて		
	(2) イ	(3) 1 / 16 倍		
III	1	再結晶	2	52.4 %
	3	55.7 g		
	4	塩田では溶媒である水を蒸発させることで溶液の濃度を高め、とけきれなくなって析出した塩化ナトリウムを取り出している。		
IV	1	a	2	イ
	3	① 速く ・ ゆっくり	② 強く ・ 弱く	③ 多く ・ 少なく
	4	ア、オ		
5	送電側のコイルと充電側のコイルの軸がずれないように配置する。			

I	20

II	20

III	20

IV	20

令7 高等学校理科 (物理) 模範解答 (5枚のうち5)

V	1	$\sqrt{v_0^2 - 2gr(1 - \cos\theta)}$					
	2	$\sqrt{2gr}$					
	3	$\sqrt{5gr}$					
	4	小球の速度 (点C)	$\frac{v_0}{5}$	$v_0$ の値 $\frac{\sqrt{10gr}}{2}$ $\left(\sqrt{\frac{5gr}{2}}\right)$			
	5	$-\frac{3}{5}v_0$					
VI	1	$\frac{p_2V_2}{RT_2}$					
	2	$\frac{3p_3V_3}{2}$					
	3	0					
	4	$\frac{V_2}{V_1 + V_2}p_2$					
	5	圧力	$\frac{p_2V_2 + p_3V_3}{V_1 + V_2 + V_3}$	温度 $\frac{(p_2V_2 + p_3V_3)T_2T_3}{p_2V_2T_3 + p_3V_3T_2}$			
VII	1	像の種類	倒立実像	像の大きさ	10 cm	Oからの距離	80 cm
	2	像の種類	正立虚像	像の大きさ	3.0 cm	Oからの距離	49 cm
	3	像の種類	倒立実像	像の大きさ	15 cm	Oからの距離	85 cm
	4	焦点距離	9.0、18 cm				
VIII	ア	$-\omega LI_0 \cos \omega t$		イ	$V + V_L = 0 (V = -V_L)$		
	ウ	$\omega LI_0 \cos \omega t$		エ	$\omega LI_0$		
	オ	$\omega L$		カ	$\frac{\pi}{2}$		
	キ	※ $(\omega C - \frac{1}{\omega L}) V_{LC0} \cos \omega t$		ク	$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$		
	ケ	1		コ	$\frac{25}{81}$		

V 30

VI 30

VII 30

VIII 30

※アウキの  $\cos \omega t$  は  $\sin(\frac{\pi}{2} + \omega t)$ 、 $\sin(\frac{\pi}{2} - \omega t)$  へ書き換え可能