

2月4日(火)

令和 7 年度 A日程入学試験問題

理 科

— 注意事項 —

- 1 問題ページは以下のとおり。解答用紙はいずれの科目も 1 枚である。

物理	1 ～ 13 ページ
化学	15 ～ 32 ページ
生物	33 ～ 53 ページ

- 2 試験開始後、問題を見てから解答する科目を選択することができる。

選択した科目は、解答用紙の科目名欄へ指示にしたがって記入し、選択欄を必ずマークすること。

- 3 解答は、解答用紙の解答マーク欄へ問題の指示にしたがってマークすること。

解答用紙は全科目共通であるから、科目によってはマークしなくてもよい解答マーク欄がある。

- 4 試験時間は 60 分である。

物 理

問題は次のページからです。

物 理

1 この問題は、解答欄 ～ に解答すること。

次の問いに答えなさい。(25点)

問 1 図 1 は、時刻 $t=0\text{s}$ に x 軸の原点 O から運動を開始した物体の位置 x と時刻 t の関係を表すグラフである。時刻 0s における物体の初速度は 0m/s であり、時刻 5.0s まで物体は一定の加速度で運動した。時刻 5.0s までの加速度の大きさは m/s^2 である。また、時刻 0s から時刻 30s までの平均の速さは m/s である。

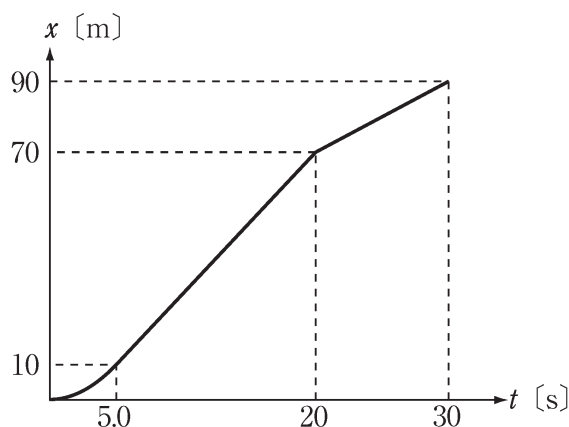


図 1

・ に当てはまるものの組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カの中から 1 つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	a	b
ア	0.80	3.0
イ	0.80	4.0
ウ	1.5	3.0
エ	1.5	4.0
オ	2.0	3.0
カ	2.0	4.0

問2 図2のように、十分に細く一様な棒の下端をあらい水平な床に、上端をなめらかで鉛直な壁に接触させたところ、棒は静止した。床と棒のなす角を θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) とし、 θ をゆっくり小さくしていくと、 θ を 60° より小さくした直後に棒が床に対してすべった。棒と床の間の静止摩擦係数の値として最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 2 にマークしなさい。

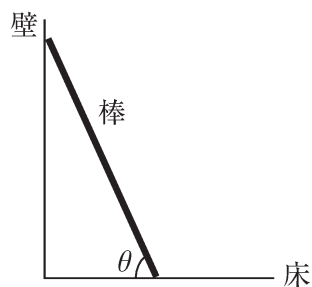


図2

ア $\frac{1}{6}$

イ $\frac{\sqrt{3}}{6}$

ウ $\frac{1}{3}$

エ $\frac{\sqrt{3}}{3}$

オ $\frac{2}{3}$

カ $\frac{\sqrt{3}}{2}$

問3 1次コイルの巻数が N_1 、2次コイルの巻数が N_2 の変圧器がある。図3はその変圧器の模式図であり、1次コイルは交流電源につながっている。1次コイルと2次コイルは共通の鉄心に巻きつけられており、2つのコイルを貫く磁束は等しいものとする。1次コイルの電圧が V_1 であるとき、2次コイルの電圧を表す式として最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 3 にマークしなさい。

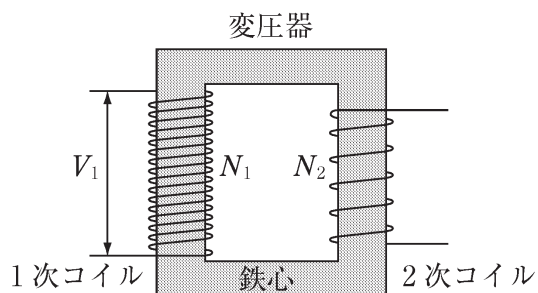


図3

ア $\sqrt{\frac{N_1}{N_2}} V_1$

イ $\sqrt{\frac{N_2}{N_1}} V_1$

ウ $\frac{N_1}{N_2} V_1$

エ $\frac{N_2}{N_1} V_1$

オ $\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 V_1$

カ $\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 V_1$

問4 図4のように、長さ 2ℓ の開管 A と長さ 3ℓ の開管 B があり、スピーカーから発生させた同じ振動数の音波を開管 A、開管 B それぞれに入射する。音速は V で一定である。音波の振動数を 0 からゆっくりと大きくしていくと、最初に共鳴するのは a であり、さらにゆっくりと音波の振動数を大きくしていくと、振動数が b のときに開管 A と開管 B が初めて共鳴する。

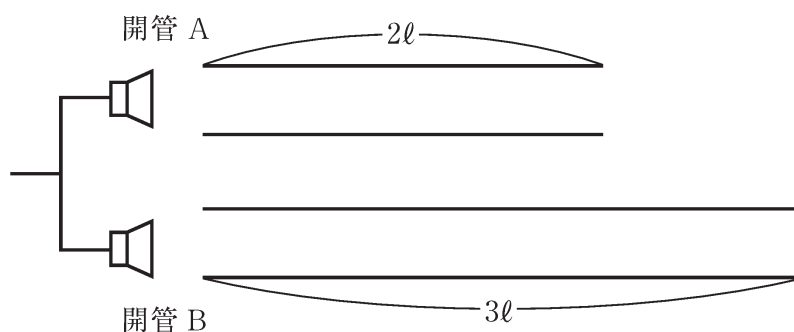


図4

a ・ b に当てはまるものの組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 4 にマークしなさい。ただし、開口端補正は考えないものとする。

	a	b
ア	開管 A	$\frac{V}{3\ell}$
イ	開管 A	$\frac{V}{2\ell}$
ウ	開管 A	$\frac{V}{\ell}$
エ	開管 B	$\frac{V}{3\ell}$
オ	開管 B	$\frac{V}{2\ell}$
カ	開管 B	$\frac{V}{\ell}$

問5 熱効率が $\frac{1}{6}$ の熱機関があり、この熱機関は1サイクルの間に低温の熱源に 10J の熱を放出する。

この熱機関が1サイクルの間に高温の熱源から吸収する熱量は J であり、1サイクルの間に外部にする正味の仕事は である。

・ に当てはまるものの組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	a	b
ア	12	2.0
イ	12	4.0
ウ	12	6.0
エ	60	2.0
オ	60	4.0
カ	60	6.0

2 この問題は、解答欄 21 ～ 25 に解答すること。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

水平でなめらかな床上に質量 $2m$ の台を置き、ばね定数 k の軽いばねの左端を台に取り付ける。図1のように、ばねの右端に質量 m の小物体を接触させ、ばねを自然長から d だけ縮めて台および小物体を支えた後、台および小物体を同時に静かにはなす実験を行った。台および小物体を同時にはなすと、ばねが自然長となった直後に小物体はばねから離れ、その後、小物体は台の上面の点 A に達した。台の上面の点 A から台の右端の点 B までの間はあらく、小物体は点 A を通過した後、点 B に達する前に台に対して静止した。点 A と点 B の距離は ℓ であり、台の上面と小物体の間の動摩擦係数は μ である。小物体、台およびばねは同一鉛直面内にあり、小物体の大きさ、空気抵抗およびばねの質量は無視できるものとする。台が傾くこともない。重力加速度の大きさを g とする。

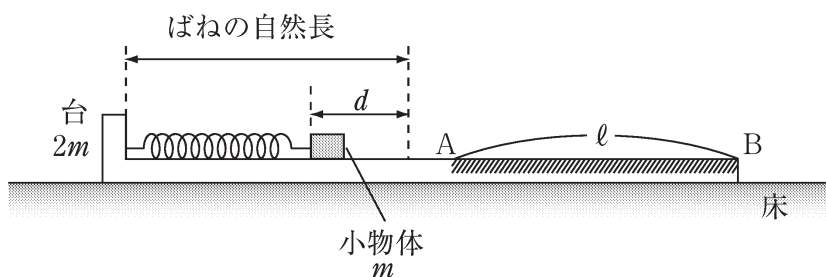


図 1

問 1 小物体がばねから離れた直後の、小物体の床に対する速さを v とする。このとき、小物体がばねから離れた直後の台の速さを表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から 1 つ選び、解答欄 21 にマークしなさい。

ア $\frac{1}{4}v$

イ $\frac{1}{3}v$

ウ $\frac{1}{2}v$

エ $\frac{2}{3}v$

オ v

カ $2v$

問 2 v を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から 1 つ選び、解答欄 22 にマークしなさい。

ア $\frac{d}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$

イ $d\sqrt{\frac{k}{3m}}$

ウ $d\sqrt{\frac{k}{2m}}$

エ $d\sqrt{\frac{2k}{3m}}$

オ $d\sqrt{\frac{k}{m}}$

カ $d\sqrt{\frac{2k}{m}}$

問3 ばねから離れた小物体について、点 A を通過してから台に対して静止するまでの時間を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から 1 つ選び、解答欄 **23** にマークしなさい。

ア $\frac{v}{2\mu g}$

イ $\frac{v}{\mu g}$

ウ $\frac{2v}{\mu g}$

エ $\frac{v^2}{2\mu g}$

オ $\frac{v^2}{\mu g}$

カ $\frac{2v^2}{\mu g}$

問4 小物体が点 B に達する前に台に対して静止するとき、ばねの縮み d は d_0 より小さい。 d_0 を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から 1 つ選び、解答欄 **24** にマークしなさい。

ア $\sqrt{\frac{\mu mg\ell}{2k}}$

イ $\sqrt{\frac{2\mu mg\ell}{3k}}$

ウ $\sqrt{\frac{\mu mg\ell}{k}}$

エ $\sqrt{\frac{3\mu mg\ell}{2k}}$

オ $\sqrt{\frac{2\mu mg\ell}{k}}$

カ $\sqrt{\frac{3\mu mg\ell}{k}}$

問5 小物体および台の運動について、台の質量を変化させて同様の実験を行った。台の質量以外の条件は変化させないとき、小物体および台の運動の様子について説明した文章として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から 1 つ選び、解答欄 **25** にマークしなさい。

ア 台の質量を $2m$ より大きくすると、台に対して小物体が静止したとき、台が床に対して左向きに運動することがある。

イ 台の質量を $2m$ より大きくすると、小物体が点 A を通過する直前の小物体の床に対する速さは小さくなる。

ウ 台の質量を変化させると、小物体が点 A の右方を運動するときに小物体と台が及ぼし合う動摩擦力の大きさが変化する。

エ 台の質量を変化させても、小物体が点 A を通過してから台に対して静止するまでの時間は変わらない。

オ 台の質量を $2m$ より小さくすると、小物体が点 A を通過してから台に対して静止するまでの間の小物体の床に対する加速度の大きさは小さくなる。

カ 台の質量を $2m$ より小さくすると、小物体が点 A を通過してから台に対して静止するまでの間の台の床に対する加速度の大きさは大きくなる。

3 この問題は、解答欄 41 ～ 45 に解答すること。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

図1のように、起電力の大きさが1.5Vの電池、抵抗値が 4.0Ω の抵抗 R_1 、 1.0Ω の抵抗 R_2 、電気容量が $20\mu\text{F}$ のコンデンサー C_1 、 $30\mu\text{F}$ のコンデンサー C_2 、スイッチ S_1 および S_2 を用いて回路を作った。はじめスイッチはいずれも開いており、コンデンサーはいずれも電荷を蓄えていない。電池の内部抵抗および導線の抵抗は無視できるものとする。

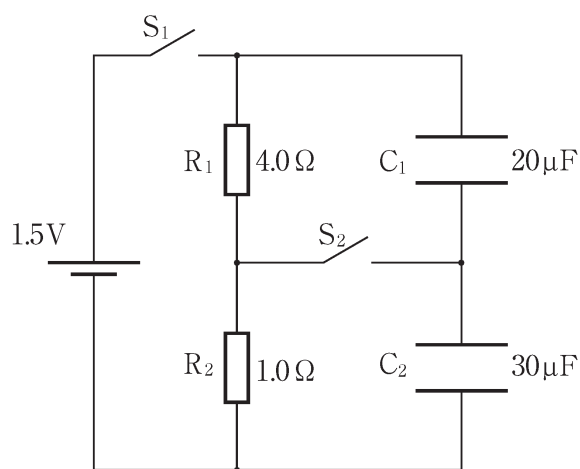


図1

問1 スイッチ S_1 を閉じて十分に時間が経過した。抵抗 R_1 に流れる電流の大きさは何Aか。最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 41 にマークしなさい。

ア 0.30

イ 0.50

ウ 0.75

エ 0.90

オ 1.2

カ 1.5

問2 問1のときに、コンデンサー C_1 に蓄えられている電気量は何 μC か。最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 42 にマークしなさい。

ア 9.0

イ 15

ウ 18

エ 25

オ 30

カ 45

問3 続いて、スイッチ S_2 を閉じて十分に時間が経過した。コンデンサー C_1 に蓄えられている電気量は何 μC か。最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 43 にマークしなさい。

ア 9.0

イ 12

ウ 16

エ 20

オ 24

カ 30

問4 続いて、スイッチ S_2 を開いた後、スイッチ S_1 を開いて十分に時間が経過した。コンデンサー C_1 の極板間の電位差は何 V か。最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 44 にマークしなさい。

ア 0.30

イ 0.40

ウ 0.45

エ 0.60

オ 0.90

カ 1.2

問5 スイッチ S_1 を開いてから十分に時間が経過するまでの間に、抵抗 R_2 で発生したジュール熱は何 μJ か。最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 45 にマークしなさい。

ア 1.3

イ 2.7

ウ 3.8

エ 7.2

オ 8.5

カ 11

4 この問題は、解答欄 61 ～ 65 に解答すること。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

図1のように、屈折率 n_1 の薄膜の上方に屈折率 1 の空気、薄膜の下方に屈折率 n_2 のガラス板がある。屈折率の間には $1 < n_1 < n_2$ の関係がある。薄膜の厚さは d であり、 d は十分に小さい。空气中を進む波長 λ の単色光 L_1, L_2 がそれぞれ空気と薄膜の境界面 P の点 A、点 B に入射角 i で入射する。光 L_1 は、点 A において屈折角 θ で屈折し、薄膜とガラス板の境界面 Q の点 C において反射した後、点 B で屈折して点 D に進む。光 L_2 は、点 B で反射して点 D に進み、光 L_1 と干渉する。点 B に入射する前の光 L_2 に対して点 A から下ろした垂線と光 L_2 の交点を B' とすると、線分 AB' は光 L_1 と L_2 の同位相の波面である。また、点 B から線分 AC に下ろした垂線と線分 AC の交点を E とする。

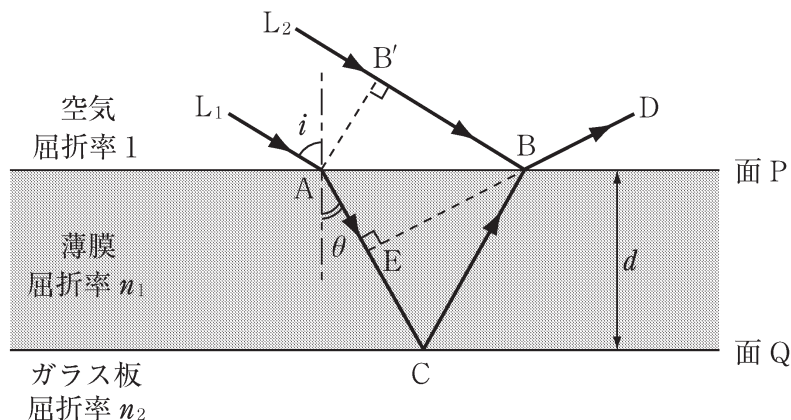


図 1

問 1 $\sin \theta$ を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から 1 つ選び、解答欄 61 にマークしなさい。

ア $\frac{1}{n_1^2} \sin i$

イ $\frac{1}{n_1} \sin i$

ウ $\sqrt{\frac{1}{n_1}} \sin i$

エ $\sqrt{n_1} \sin i$

オ $n_1 \sin i$

カ $n_1^2 \sin i$

問2 点Cにおける光 L_1 の反射は 端反射、点Bにおける光 L_2 の反射は 端反射である。また、光 L_1 の点Aおよび点Bにおける屈折では、光の位相の変化量はともに である。

～ に当てはまるものの組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～クの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	a	b	c
ア	自由	自由	0
イ	自由	自由	π
ウ	自由	固定	0
エ	自由	固定	π
オ	固定	自由	0
カ	固定	自由	π
キ	固定	固定	0
ク	固定	固定	π

問3 線分ECの長さと言分CBの長さの和を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

ア $\frac{2d}{\sin \theta}$

イ $\frac{2d}{\cos \theta}$

ウ $\frac{2d}{\tan \theta}$

エ $2d \sin \theta$

オ $2d \cos \theta$

カ $2d \tan \theta$

問4 m を0以上の整数とする。点Dに達した光 L_1 と光 L_2 が干渉して強め合う条件を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

ア $2d \sqrt{n_1^2 - \sin^2 i} = m \lambda$

イ $2d \sqrt{n_1^2 - \sin^2 i} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$

ウ $2d \sqrt{n_1^2 - \sin^2 i} = m \lambda$

エ $2d \sqrt{n_1^2 - \sin^2 i} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$

オ $2d \sqrt{n_1^2 - \sin^2 i} = m \lambda$

カ $2d \sqrt{n_1^2 - \sin^2 i} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$

問5 図2のように、ガラス板の下面の下方には空気があり、ガラス板の下面と空気との境界面を R とする。面 R に対して入射角 ϕ で単色光を入射したところ、光は面 R の点 F において屈折してガラス板の中を進み、面 Q に達して屈折し、薄膜の中を進んだ。 ϕ を大きくしていくと、 $\phi = \phi_0$ としたときに面 Q に達した光は薄膜中へ進むことができなくなった。 $\sin \phi_0$ を表す式として最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **65** にマークしなさい。

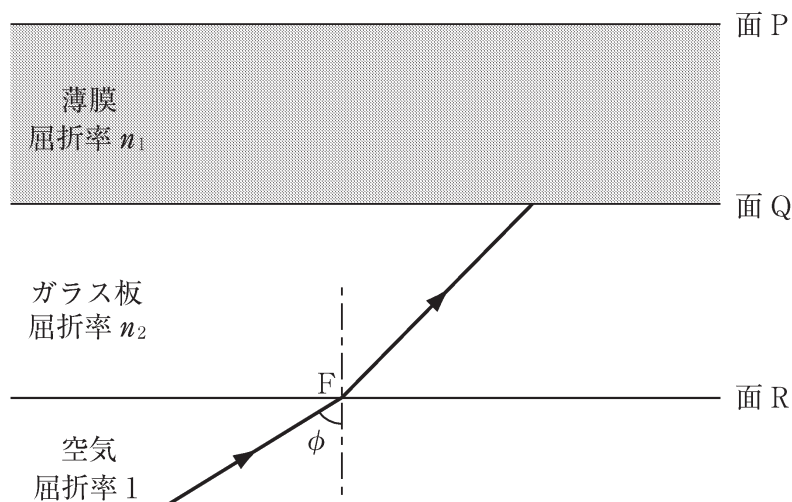


図2

ア $\frac{1}{n_1}$

イ $\frac{1}{n_2}$

ウ n_1

エ n_2

オ $\frac{n_2}{n_1}$

カ $\frac{n_1}{n_2}$

(計 算 用 紙)