令和６年度採用
山梨県公立学校教員選考検査

高等学校・理科（物理）問題

「始め」という合図があるまで，このページ以外のところを見てはいけません。

注　　　　　意

1　この問題は４問４ページで，時間は60分です。

2　解答用紙は，別紙で配付します。「始め」の合図で始めてください。

3　解答は，それぞれの問題の指示に従って解答用紙に記入してください。

4　「やめ」の合図があったら，すぐやめて係の指示に従ってください。

5　解答用紙を持ち出してはいけません。

令和６年度採用　山梨県公立学校教員選考検査

高等学校　理科（物理）

1　次の（１）～（４）の問いに答えよ。

（１）　次の文章は，高等学校学習指導要領（平成30年告示）「第２章　第５節　理科　第３款　各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い」にある，指導計画の作成に当たって配慮するべき事項の一部である。この事項は，理科の指導計画の作成に当たり，生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を目指した授業改善を進めることとし，理科の特質に応じて，効果的な学習が展開できるように配慮すべき内容を示したものである。文章を読み，下の①～④の問いに答えよ。

> １　指導計画の作成に当たっては，次の事項に配慮するものとする。
> (1) 単元など内容や時間のまとまりを見通して，その中で育む資質・能力の育成に向けて，生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を図るようにすること。その際，理科の学習過程の特質を踏まえ，理科の見方・考え方を働かせ，見通しをもって観察，実験を行うことなどの科学的に探究する学習活動の充実を図ること。
> (2)～(4)省略

①　「主体的な学び」について，授業改善を図る際に考えられる視点を記せ。
②　「対話的な学び」について，授業改善を図る際に考えられる視点を記せ。
③　「深い学び」について，授業改善を図る際に考えられる視点を記せ。
④　「探究活動」を指導する際に，配慮すべき事項は何か，説明せよ。

（２）　次の①～④の文が説明する堆積岩の名称を記せ。

①　フズリナやサンゴの化石を多く含み，主成分が$CaCO_3$であるもの。
②　火山噴火によってできた火山灰が固結したもの。
③　放散虫化石を多く含み主成分がSiO_2で，割れ口はガラスに似ているもの。
④　海水が蒸発し，沈殿して生じたもの。

（３）　免疫について，次の①～④の問いに答えよ。

①　白血球の食作用のように，生まれつき備わっている免疫を何というか，記せ。
②　一度体内に侵入した抗原が再度侵入すると，記憶細胞がすぐに増殖して速やかに免疫反応が起こることを何というか，記せ。
③　抗原を，タンパク質でできた抗体によって不活性化する免疫を何というか，記せ。
④　活性化され増殖すると，抗体産生細胞へ分化するリンパ球を何というか，記せ。

（4）　プロパンC_3H_8の燃焼を表す次の化学反応式について，下の①～③の問いに答えよ。
（H＝1.0，C＝12，O＝16）

$$C_3H_8 \quad + \quad 5O_2 \quad \rightarrow \quad 3CO_2 \quad + \quad 4H_2O$$

① 2.0mol のプロパンが燃焼すると，生成する二酸化炭素は何〔mol〕か，求めよ。
② 標準状態で，5.0L のプロパンを燃焼させるのに必要な酸素は何〔L〕か，求めよ。
③ 11g のプロパンが燃焼すると，生成する水は何〔g〕か，求めよ。

2　次の（1），（2）の問いに答えよ。

（1）　図１のように，水平面上に固定された半径 r〔m〕のなめらかな半円柱に，長さ L〔m〕（$L \geqq r$），質量 m〔kg〕の太さと密度の一様な棒が，水平面と 45°の角度で立てかけてある。このとき，棒が受ける半円柱からの垂直抗力の大きさを T〔N〕，水平面からの垂直抗力の大きさを R〔N〕，水平面からの摩擦力の大きさを F〔N〕とする。また，棒と水平面との間の静止摩擦係数を μ，重力加速度の大きさを g〔m/s²〕とする。次の①～⑤の問いに答えよ。

図１

※著作権法に基づき掲載は省略します

① 水平方向の力のつりあいから，Fを，Tを用いて表せ。
② 鉛直方向の力のつりあいから，R を，T，m，g を用いて表せ。
③ 力のモーメントのつりあいから，Tを，L，r，m，g を用いて表せ。
④ F，R を，それぞれ L，r，m，g を用いて表せ。
⑤ 平面と 45°の角度で立てかけることができる，棒の長さ L の最大値を求めよ。

（2）　図２のように，なめらかな床の上に質量 M の台を置き，この台の水平面上に置いた質量 m の小球を台の弧状の斜面に向けて速さ v_0ですべらせたところ，小球は台上の点Ｐまで上がり，その後は斜面をすべり降りてきた。台の面はなめらかで，重力加速度の大きさを g とする。次の①～③の問いに答えよ。

図２

※著作権法に基づき掲載は省略します

① 小球が点Ｐに達したときの台の速さを求めよ。
② 台の水平面から点Ｐまでの高さを求めよ。
③ 小球は再び台の水平面上に戻る。このときの小球と台の速さをそれぞれ求めよ。

3　次の（1），（2）の問いに答えよ。

（1）　熱気球は，上部の風船部の空気をバーナーで加熱することによって，空中へ上昇することができる。図３において，風船部の形状は常に固定され，その体積は V〔m^3〕で一定に保たれているとする。風船の下部は外気と通じており，風船部の内外の圧力は等しいとみなすことができる。また，気球の風船部以外の体積は無視できるものとする。気球の外気の圧力は p_0〔Pa〕，温度は T_0〔K〕，風船部の空気の質量を除いた気球全体の質量は M〔kg〕であるとする。温度 T_0〔K〕における体積 V_0〔m^3〕の空気の質量を m〔kg〕，重力加速度の大きさを g〔m/s^2〕として，次の①～③の問いに答えよ。

図３

※著作権法に基づき掲載は省略します

①　バーナーに点火する前（温度 T_0〔K〕）のとき，風船部内の空気の密度は何〔kg/m^3〕か，求めよ。

②　バーナーに点火して，風船部内の空気の温度が T_1〔K〕になったとき，風船部内の空気の密度は何〔kg/m^3〕か，求めよ。

③　風船部内の空気の温度が T〔K〕になったとき，気球が地上からはなれた。このときの温度 T は何〔K〕か，求めよ。

（2）　図４のように，抵抗 R_1，R_2 を 15V の電源につなぎ，コンデンサー C_1，C_2 に電荷がない状態でスイッチ S_1 を閉じてから，十分に時間がたった。次の①～④の問いに答えよ。

図４

※著作権法に基づき掲載は省略します

①　R_2 を流れる電流は何〔A〕か，求めよ。

②　C_1 に蓄えられた電気量は何〔C〕か，求めよ。

次にスイッチ S_2 を閉じてから，十分に時間がたった。

③　C_2 に蓄えられた電気量は何〔C〕か，求めよ。

④　スイッチ S_2 を閉じた後に，S_2 を通って移動した正電荷の電気量は何〔C〕か，求めよ。また，その移動の向きは図のA→B，B→Aのどちらか，答えよ。

4　次の文章を読み，下の（１）～（７）の問いに答えよ。ただし，（４），（７）については，計算過程も記せ。

図５に示すように，空気中で水平面上に置かれた屈折率 n_2 の平坦なガラス板の上に，屈折率 n_1 で一様な厚さ d をもつ薄膜が広がっている。波長 λ_0 の単色光を薄膜表面に対して垂直に入射させ，薄膜の上面で反射する光線①と，薄膜とガラス板の間の平坦な境界面で反射する光線②の干渉を考える。空気の屈折率を１とし，$n_1 > n_2 > 1$ とする。また，光線①と光線②が干渉して生じた光のことを干渉光とよぶものとし，屈折率 n_1，n_2 は，光の波長によって変わらないものとする。

図５

※著作権法に基づき掲載は省略します

（１）　薄膜中の光の波長 λ_1 を，n_1，λ_0 を用いて表せ。

（２）　薄膜の厚さを０から連続的に増していくと，光線①と光線②からなる干渉光は，強めあって明るくなったり，弱めあって暗くなったりした。干渉光の明るさが k 回目の極大となったときの薄膜の厚さ d_k を，n_1，λ_0，k（k＝1，2，3，…）を用いて表せ。

（３）　薄膜の厚さが d_k のときに，入射する単色光の波長を λ_0 から短くしていくと，干渉光は一度暗くなった後，再び明るくなり極大となった。このときの入射光の波長 λ_2 を，λ_0，k を用いて表せ。

（４）　（３）の観測において，入射光が λ_0＝500nm で明るかった干渉光は，波長を短くしていくと，一度暗くなった後，λ_2＝433nm で再び明るくなった。薄膜の屈折率を n_1＝2.0 として，薄膜の厚さ d_k は何〔m〕か，求めよ。

次に，図６に示すように，波長 λ_3 の単色光を薄膜表面の法線に対して入射角 i（i＜90°）で入射させた。このとき，薄膜の上面で反射する光線①と，薄膜の上面において屈折角 r で屈折して薄膜とガラス板の間の平坦な境界で反射し，薄膜の上面に出てくる光線②との干渉を考える。これらの光線は図中の点 A_1，A_2 において同位相であるとする。

図６

※著作権法に基づき掲載は省略します

（５）　薄膜の屈折率 n_1，入射角 i，屈折角 r の間の関係式を記せ。

（６）　光線①と光線②の干渉光が強めあって明るくなる条件を，屈折角 r，屈折率 n_1，厚さ d，入射光の波長 λ_3，整数 m（m＝0，1，2，3，･･･）を用いて表せ。

（７）　垂直入射（入射角 i＝0°）で明るかった干渉光は，入射角 i を大きくしていくと，一度暗くなった後，再び明るくなり極大となった。このときの入射角を i＝i_1 としたとき，i_1 と薄膜の屈折率 n_1，整数 m が満たす関係式を記せ。

　　※印のところは記入しない

受検番号		氏名		※	

切り取らないこと

令和６年度採用　山梨県公立学校教員選考検査　※

高等学校　理科（物理）　解答例

1　35 点

（１）	①　自然の事物・現象から課題や仮説の設定をしたり，観察，実験などの計画を立案したりする学習となっているか，観察，実験などの結果を分析し解釈して仮説の妥当性を検討したり，全体を振り返って改善策を考えたりしているか，得られた知識及び技能を基に，次の課題を発見したり，新たな視点で自然の事物・現象を把握したりしているか　など　【3】			
	②　課題の設定や検証計画の立案，観察，実験の結果の処理，考察などの場面では，あらかじめ個人で考え，その後，意見交換したり，科学的な根拠に基づいて議論したりして，自分の考えをより妥当なものにする学習となっているか　など　【3】			
	③　「理科の見方・考え方」を働かせながら探究の過程を通して学ぶことにより，理科で育成を目指す資質・能力を獲得するようになっているか，様々な知識がつながって，より科学的な概念を形成することに向かっているか，さらに，新たに獲得した資質・能力に基づいた「理科の見方・考え方」を，次の学習や日常生活などにおける課題の発見や解決の場面で働かせているか　など　【3】			
	④　学習内容の特質に応じて，情報の収集，仮説の設定，実験の計画，実験による検証，実験データの分析・解釈，法則性の導出などの探究の方法を習得させるようにするとともに，報告書などを作成させたり，発表を行う機会を設けたりすること　など　【3】			
（２）	①　石灰岩　【2】	②　凝灰岩　【2】	③　チャート　【2】	④　岩塩　【2】
（３）	①　自然免疫　【2】	②　二次応答　【2】	③　体液性免疫【2】	④　Ｂ細胞　【2】
（４）	①　6.0　mol　【2】	②　25　L　【2】	③　18　g　【3】	

2　22 点

（１）	①　$\frac{\sqrt{2}}{2}T$〔N〕　【2】	②　$mg-\frac{\sqrt{2}}{2}T$〔N〕　【2】	③　$\frac{\sqrt{2}\,mgL}{4r}$〔N〕　【3】
	④ *F*　$\frac{mgL}{4r}$〔N〕　【2】	*R*　$mg\left(1-\frac{L}{4r}\right)$〔N〕　【2】	⑤　$\frac{4\mu}{1+\mu}r$〔m〕　【3】
（２）	①　$\frac{m}{m+M}v_0$　【2】	②　$\frac{Mv_0^2}{2(m+M)g}$　【2】	
	③ 小球　$\frac{\lvert m-M\rvert}{m+M}v_0$　【2】	台　$\frac{2m}{m+M}v_0$　【2】	

（裏面に続く）

3

20 点

（1）	① $\dfrac{m}{V_0}$〔kg/m^3〕【2】	② $\dfrac{mT_0}{V_0T_1}$〔kg/m^3〕【3】	③ $\dfrac{mV}{mV-MV_0}T_0$〔K〕【3】
（2）	① 0.30 A 【2】	② 1.8×10^{-5} C 【2】	③ 2.7×10^{-5} C 【3】
	④電気量 1.5×10^{-5} C 【4】	向き A → B 【1】	

4

23 点

（1）	$\dfrac{\lambda_0}{n_1}$ 【2】	（2）	$\dfrac{2k-1}{4n_1}\lambda_0$ 【3】
（3）	$\dfrac{2k-1}{2k+1}\lambda_0$ 【3】		
（4）	$\lambda_0=500\,\mathrm{nm}$，$\lambda_2=433\,\mathrm{nm}$ より $433=\dfrac{2k-1}{2k+1}\cdot500$　よって　$k=\dfrac{933}{134}=6.96\fallingdotseq7$（$k$ は整数） (2)の結果に，$k=7$，$n_1=2.0$，$\lambda_0=500\,\mathrm{nm}=5.00\times10^{-7}\,\mathrm{m}$ を代入すると $d_k=\dfrac{(2\times7)-1}{4\times2.0}\times5.00\times10^{-7}=8.125\times10^{-7}\fallingdotseq8.1\times10^{-7}\,\mathrm{m}$ 【5】		
（5）	$\sin i=n_1\sin r$ 【2】	（6）	$2n_1d\cos r=\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda_3$ 【2】
（7）	$\cos r=\sqrt{1-\sin^2 r}=\sqrt{1-\left(\dfrac{\sin i}{n_1}\right)^2}=\dfrac{\sqrt{n_1^2-\sin^2 i}}{n_1}$ 【6】 これを(6)の結果に代入すると $2n_1d\dfrac{\sqrt{n_1^2-\sin^2 i}}{n_1}=\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda_3$　よって　$2d\sqrt{n_1^2-\sin^2 i}=\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda_3$ 入射角 $i=0°$ のときに干渉光が明るくなるので，(7)の結果より $2d\sqrt{n_1^2-\sin^2 0°}=2n_1d_1=\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda_3$ ……① $0°\leqq i<90°$ の範囲で，i を大きくすると光路差 $2d\sqrt{n_1^2-\sin^2 i}$ は小さくなるので，$i=i_1$ のときに干渉光が明るくなる条件は $2d\sqrt{n_1^2-\sin^2 i_1}=\left(m-\dfrac{1}{2}\right)\lambda_3$ ……② ただし，$i=0$，$m=0$ では光路差は $\dfrac{1}{2}\lambda_3$ となり，i を大きくしたときに次の極大点をとりえないので，$m\geqq1$ となる。 ①，②式より $\dfrac{2d\sqrt{n_1^2-\sin^2 i_1}}{2n_1d}=\dfrac{\left(m-\dfrac{1}{2}\right)\lambda_3}{\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda_3}$ よって $\dfrac{\sqrt{n_1^2-\sin^2 i_1}}{n_1}=\dfrac{2m-1}{2m+1}$（ただし，$m\neq0$） （整理すると $(2m+1)^2\sin^2 i_1=8mn_1^2$）		