2020年度　**理　　科**

医療・保健系統（医学部医学科受験者用）

物理（1 ～ 6 ページ）
化学（7 ～ 18 ページ）　問　題　冊　子
生物（19 ～ 32 ページ）

注　意　事　項

(1)　試験開始の合図があるまで，この問題冊子の中を見ないこと。

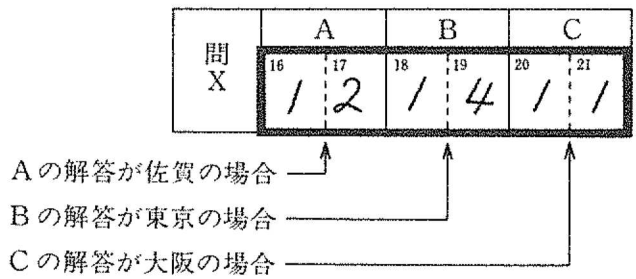
(2)　試験中に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に申し出ること。

(3)　解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし，解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。

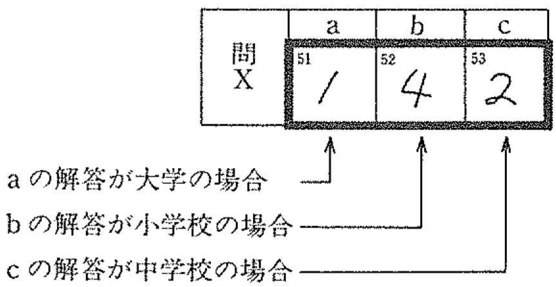
(4)　解答用紙上部に印刷してある受験系統コード，受験番号，氏名（カタカナ）を確認し，氏名欄に氏名（漢字）を記入すること。もし，印刷に間違いがあった場合は，手を挙げて監督者に申し出ること。

〔解答用紙記入例（選択式の場合）〕

例 1.〔語群〕が二桁で〔11〕大阪〔12〕佐賀〔13〕長崎〔14〕東京　とある場合

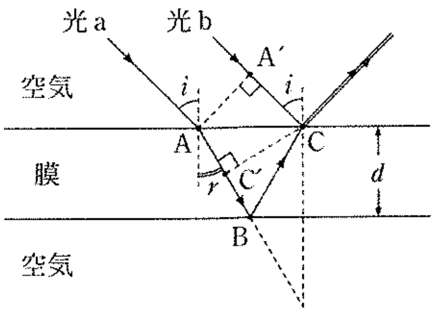


例 2.〔語群〕が一桁で（1）大学（2）中学校（3）高校（4）小学校 とある場合



物　　　理

〔Ⅰ〕 図のように，空気中に置かれた厚さ d の一様な膜に入射角 i で入射した光の干渉を考える。空気に対する膜の屈折率を $\frac{3}{2}$，空気中における光の速さを v，波長による屈折率の変化はないものとして，以下の文中の $\boxed{}$ 内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中からひとつ選び，その番号を解答欄に記入せよ。



波長 λ の単色光が膜に入射する場合を考える。膜の上面にある点Aで膜に入射した光(光a)の膜の中での速さは $\boxed{(1)}$ ，波長は $\boxed{(2)}$ であり，入射角 i と屈折角 r との間には $\sin r =$ $\boxed{(3)}$ の関係がある。点Aで膜に入射した光aは膜の下面にある点Bで反射し，点Cで再び空気中に出て，点Cで反射した光(光b)と重なった。光aと光bは，図中の点A，A′で同位相であったとする。このとき，光bの点Cにおける位相は，図中の点C′における光aの位相と等しい。すなわち，2つの反射光に位相差をもたらす経路差は図中のC′BCであり，これは $\boxed{(4)}$ に等しい。また，点Bでの反射による光aの位相の変化は $\boxed{(5)}$ ，点Cでの反射による光bの位相の変化は $\boxed{(6)}$ である。ここで，膜の中での光aの波長は $\boxed{(2)}$ であるので，m を0または正の整数とすると，$\lambda =$ $\boxed{(7)}$ の条件が成り立つとき，2つの反射光は同位相となり強め合う。

次に，白色光が膜に対して垂直($i = 0$)に入射する場合を考える。人の目に感じる光を可視光線という。ここでは可視光線の波長を 3.8×10^{-7}～7.7×10^{-7} m とする。膜の厚さが $d = 2.8 \times 10^{-7}$ m であるとき，可視光線のうち，膜の上面と下面で反射した光が同位相となる光の波長は $\boxed{(8)}$ m であり，膜は色づいて見える。また，膜の厚さが $d = 1.0 \times 10^{-6}$ m であるとき，可視光線のうち，膜の上面と下面で反射した光が同位相となる波長の値は $\boxed{(9)}$ 個あり，そのうち最も長い波長は $\boxed{(10)}$ m である。このように膜が厚くなると，強め合う干渉光が増えて，膜は色づいて見えなくなる。

解答群

(1)　〔1〕 $\frac{2}{3}v$　〔2〕 $\frac{3}{4}v$　〔3〕 v　〔4〕 $\frac{3}{2}v$

(2)　〔1〕 $\frac{2}{3}\lambda$　〔2〕 $\frac{3}{4}\lambda$　〔3〕 λ　〔4〕 $\frac{3}{2}\lambda$

(3)　〔1〕 $\frac{2}{3\sin i}$　〔2〕 $\frac{3}{2\sin i}$　〔3〕 $\frac{2}{3}\sin i$　〔4〕 $\frac{3}{2}\sin i$

(4)　〔1〕 $d\sin r$　〔2〕 $2d\sin r$　〔3〕 $d\cos r$　〔4〕 $2d\cos r$

(5)　〔1〕 0　〔2〕 $\frac{\pi}{4}$　〔3〕 $\frac{\pi}{2}$　〔4〕 π

(6)　〔1〕 0　〔2〕 $\frac{\pi}{4}$　〔3〕 $\frac{\pi}{2}$　〔4〕 π

(7)　〔1〕 $\frac{3d\sin r}{m}$　〔2〕 $\frac{3d\cos r}{m}$

〔3〕 $\frac{6d\sin r}{2m+1}$　〔4〕 $\frac{6d\cos r}{2m+1}$

(8)　〔1〕 4.0×10^{-7}　〔2〕 5.6×10^{-7}

〔3〕 6.0×10^{-7}　〔4〕 6.8×10^{-7}

(9)　〔1〕 2　〔2〕 3　〔3〕 4　〔4〕 6

(10)　〔1〕 5.8×10^{-7}　〔2〕 6.7×10^{-7}

〔3〕 7.2×10^{-7}　〔4〕 7.6×10^{-7}

〔Ⅱ〕 回路に流れる電流を測定するには，小さな可動コイルに測定したい電流を流し，その近くにある磁石からコイルにはたらく力で指針を振らせる方式の電流計を用いることが多い。電流計や電圧計に関する以下の文中の $\boxed{}$ 内に入れるのに適当なものを解答群の中からひとつ選び，その番号を解答欄に記入せよ。ただし，同じ選択肢を複数回用いてよい。

(i) 電流を測定するには，電流計を回路の測定したい部分に $\boxed{(1)}$ に接続する。内部のコイルに使われている導線などの抵抗のため，電流計には抵抗があり，これを内部抵抗という。回路に電流計を接続すると，内部抵抗により，電流計を接続していない場合と比較すると，回路を流れる電流が変化する。電流計の内部抵抗が $\boxed{(2)}$ ほど，回路に与える影響は小さい。

(ii) 電流計の測定範囲を広げるには，電流計に $\boxed{(3)}$ に抵抗を接続する。このような抵抗を分流器という。測定しようとする電流の大きさを I，電流計の内部抵抗の抵抗値を r_A，分流器の抵抗値を R_A とすると，電流計に流れる電流の大きさは $\boxed{(4)}$，分流器に流れる電流の大きさは $\boxed{(5)}$ となる。このことから，電流計の測定範囲を $\boxed{(6)}$ 倍に広げられることがわかる。

(iii) 電流計に適切な抵抗値の抵抗を直列に接続すると，電圧計として使うことができる。内部抵抗の抵抗値が r'_A で，大きさ I' までの電流を測定できる電流計に抵抗値 R の抵抗を接続すると，この電圧計では $\boxed{(7)}$ までの電圧を測定できる。

(iv) 電圧計の測定範囲を広げるには，電圧計に $\boxed{(8)}$ に別の抵抗を接続する。このような抵抗を倍率器という。測定しようとする電圧の大きさを V，電圧計の内部抵抗の抵抗値を r_V，倍率器の抵抗値を R_V とすると，電圧計にかかる電圧の大きさは $\boxed{(9)}$，倍率器にかかる電圧の大きさは $\boxed{(10)}$ となる。このことから，電圧計の測定範囲を $\boxed{(11)}$ 倍に広げられることがわかる。

解答群

〔11〕 大きい 〔12〕 小さい 〔13〕 直　列

〔14〕 並　列 〔15〕 $\dfrac{R_A}{R_A - r_A}I$ 〔16〕 $\dfrac{R_A}{R_A + r_A}I$

〔17〕 $\dfrac{R_A}{(R_A + r_A)I}$ 〔18〕 $\dfrac{R_A + r_A}{R_A I}$ 〔19〕 $\dfrac{r_A}{R_A - r_A}I$

〔20〕 $\dfrac{r_A}{R_A + r_A}I$ 〔21〕 $\dfrac{r_A}{(R_A + r_A)I}$ 〔22〕 $\dfrac{R_A + r_A}{r_A I}$

〔23〕 $\dfrac{R_A}{R_A + r_A}$ 〔24〕 $1 + \dfrac{R_A}{r_A}$ 〔25〕 $1 - \dfrac{r_A}{R_A}$

〔26〕 $1 + \dfrac{r_A}{R_A}$ 〔27〕 $(R + r'_A)I'$ 〔28〕 $\dfrac{Rr'_A}{R + r'_A}I'$

〔29〕 $\dfrac{R + r'_A}{Rr'_A}I'$ 〔30〕 $\dfrac{I'}{R + r'_A}$ 〔31〕 $\dfrac{R_V + r_V}{r_V}V$

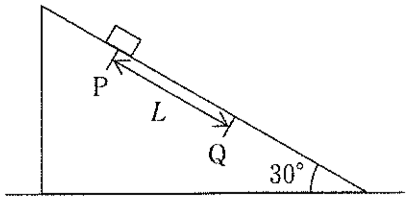
〔32〕 $\dfrac{R_V + r_V}{r_V V}$ 〔33〕 $\dfrac{r_V}{R_V + r_V}V$ 〔34〕 $\dfrac{r_V}{(R_V + r_V)V}$

〔35〕 $\dfrac{R_V}{R_V - r_V}V$ 〔36〕 $\dfrac{R_V + r_V}{R_V V}$ 〔37〕 $\dfrac{R_V}{R_V + r_V}V$

〔38〕 $\dfrac{R_V}{(R_V + r_V)V}$ 〔39〕 $\dfrac{r_V}{R_V + r_V}$ 〔40〕 $1 + \dfrac{r_V}{R_V}$

〔41〕 $1 - \dfrac{R_V}{r_V}$ 〔42〕 $1 + \dfrac{R_V}{r_V}$

〔Ⅲ〕 図のように，水平でなめらかな床の上に質量M，傾斜角30°の三角台がある。この斜面上の点Pに質量mの小物体をのせ，静かにはなす。Pから斜面上を距離Lだけすべった位置を点Qとする。小物体と斜面の間に摩擦はないものとし，重力加速度の大きさをgとして，以下の(i)，(ii)の各場合について設問に答えよ。



(i) 三角台を床に固定した。

(1) 小物体が斜面上をPからQまですべったときにかかった時間を求めよ。

(2) Qにおける小物体の速さを求めよ。

(ii) 三角台を固定せず，自由に動けるようにした。

(3) 床に対する三角台の水平方向の加速度をA(右向きを正とする)，小物体が三角台から受ける垂直抗力の大きさをNとして，三角台の水平方向の運動方程式を書け。

(4) 小物体の運動方程式も考え，NをM，m，gを用いて表せ。

(5) AをM，m，gを用いて表せ。

(6) 三角台の斜面に対する小物体の加速度の大きさをM，m，gを用いて表せ。

(7) 小物体が斜面上をPからQまですべったときにかかった時間をL，M，m，gを用いて表せ。

(8) 小物体が斜面上をPからQまですべる間に三角台の動く距離をL，M，mを用いて表せ。