物　　理

第１問　以下の文章を読み，解答番号 $\boxed{1}$ ～ $\boxed{10}$ にあてはまる最も適当なものを，それぞれあとの **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。ただし，$\boxed{4}$ は **a** ～ **c** のうちから，$\boxed{10}$ は **a**，**b** のうちから一つ選べ。

鉛直下向きを正とし，質量 m〔kg〕のおもりをばね定数 k〔N/m〕のばねに鉛直方向に静かにつるした。重力加速度の大きさを g〔m/s^2〕とおき，ばねの自然の長さに対しておもりがつり合って静止しているときに伸びた長さを x_0〔m〕とする。このとき $\boxed{1}$ の法則から $x_0 = \boxed{2}$ と表すことができる。また，おもりの位置がつり合いの位置から鉛直下向きに x〔m〕だけ伸びているとき，おもりの運動方程式はおもりの加速度を a〔m/s^2〕とおくと $\boxed{3}$ と表すことができる。これはおもりが受ける復元力の大きさが，つり合いの位置からの距離に $\boxed{4}$ ことを意味している。ここでつり合いの位置から A〔m〕だけ鉛直方向に引き下げ，時刻０のときにおもりを静かにはなすとおもりは $\boxed{5}$ を始め，周期は $\boxed{6}$〔s〕となる。$A = 0.1$ m の場合，ある時刻におけるおもりのつり合いの位置からの変位と速度の状態をそれぞれ横軸と縦軸に対応づけてグラフの概形（図１）で表すと，$m = 4$ kg，$k = 1$ N/m の場合は $\boxed{7}$，$m = 1$ kg，$k = 1$ N/m の場合は $\boxed{8}$，$m = 1$ kg，$k = 4$ N/m の場合は $\boxed{9}$ となる。また $\boxed{5}$ の様子はそれぞれのグラフにおいて $\boxed{10}$ に回転するように表される。

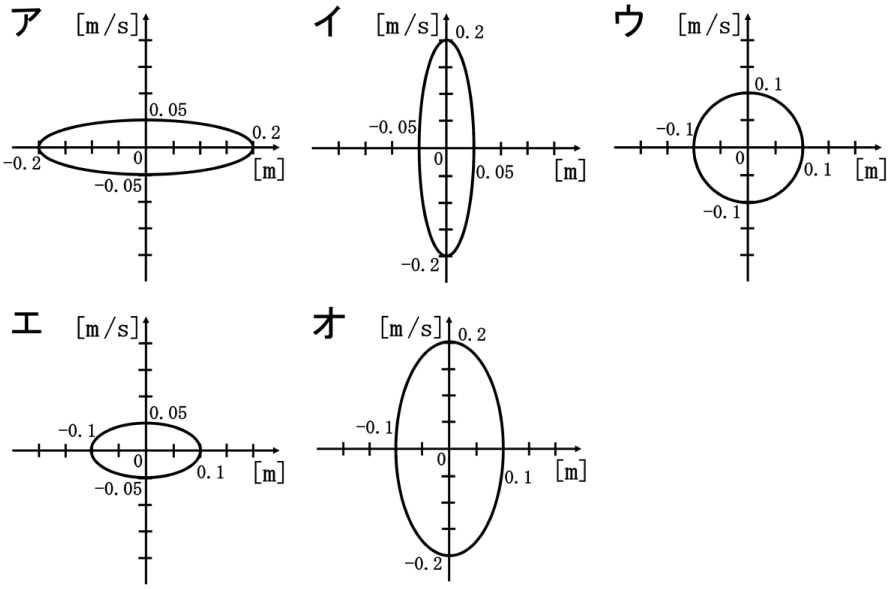

図 1

解答群

解答番号 1

[a　アルキメデス　　b　ケプラー　　c　フック
d　運動量保存　　e　万有引力]

解答番号 2

[a　$\frac{m}{k}$　　b　$\frac{k}{m}$　　c　$\frac{k}{mg}$　　d　$\frac{mk}{g}$　　e　$\frac{mg}{k}$]

解答番号 3

[a　$ma = -kx$　　b　$ma = -\frac{k}{x}$　　c　$ma = 0$
d　$ma = kx$　　e　$ma = kx^2$]

解答番号 4

[a　比例する　　b　反比例する　　c　無関係に決まる]

解答番号 5

[a　等加速度直線運動　　b　等速直線運動　　c　放物運動
d　回転運動　　e　単振動]

解答番号 $\boxed{6}$

[a　$2\pi\sqrt{\frac{g}{m}}$　　b　$2\pi\sqrt{\frac{m}{g}}$　　c　$2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$　　d　$2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$　　e　$2\pi\sqrt{\frac{k}{g}}$]

解答番号 $\boxed{7}$

[a　ア　　b　イ　　c　ウ　　d　エ　　e　オ]

解答番号 $\boxed{8}$

[a　ア　　b　イ　　c　ウ　　d　エ　　e　オ]

解答番号 $\boxed{9}$

[a　ア　　b　イ　　c　ウ　　d　エ　　e　オ]

解答番号 $\boxed{10}$

[a　時計回り　　b　反時計回り]

第２問　以下の文章を読み，解答番号 $\boxed{11}$ ～ $\boxed{23}$ にあてはまる最も適当なものを，それぞれあとの **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。ただし，$\boxed{12}$ は **a**，**b** のうちから一つ選べ。

光の屈折率は波長によって異なるため，太陽光線をプリズムに当てるといろいろな色の光に分かれる。これを $\boxed{11}$ という。波長の短い光ほど屈折率は大きいので，プリズムで大きく曲げられる。雨上がりに虹が現れるのは，太陽の光が水滴に当たると，図２に示すように光は水滴に入るとき（A）と出るとき（B）に屈折するので，波長によって異なる向きに進むからである。

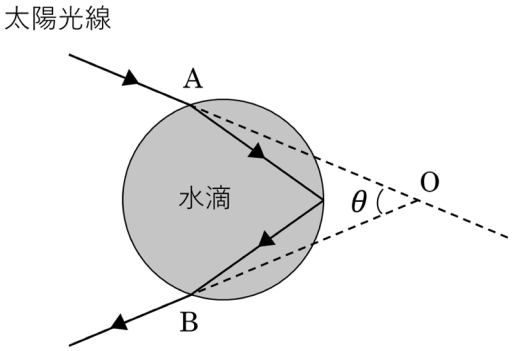

図２

太陽光線（AO）と特定の波長の光の進む方向（OB）のなす角度 θ（∠AOB）は，波長が長いほど $\boxed{12}$ ので，虹の外側のリングは $\boxed{13}$ になる。

――――――――――――――――――――――――――――――

シャボン玉や水に浮いた油膜が太陽光線に当たって色付く現象は，膜の表面と底面で $\boxed{14}$ した光の $\boxed{15}$ によって生じる。

いま，図３に示すように，空気中に厚さが d で屈折率が n（$n > 1$）の薄膜があり，波長が λ の光が入射角 i で斜めに入射している場合を考える。ただし，空気の絶対屈折率は1.0とする。光ａはＡで空気中から薄膜へ屈折角 r で屈折し，底面のＥで反射してＤから光ｂの反射光と重なり合うものとする。このとき，光ａはＥで反射するとき位相が $\boxed{16}$ だけずれ，光ｂはＤで反射するとき位相が $\boxed{17}$ だけずれる。光ａとｂの光路差は $\boxed{18}$ で，これが $\boxed{19}$（$m = 0$，１，２，…）に等しいとき，強め合って明るくなる。このとき $\lambda =$ $\boxed{20}$ の関係が成立する。そのため，薄膜の厚さ d や目と薄膜の位置関係によって強め合って明るくなる光の波長（色）が異なるため，様々な色に色付いて見える。

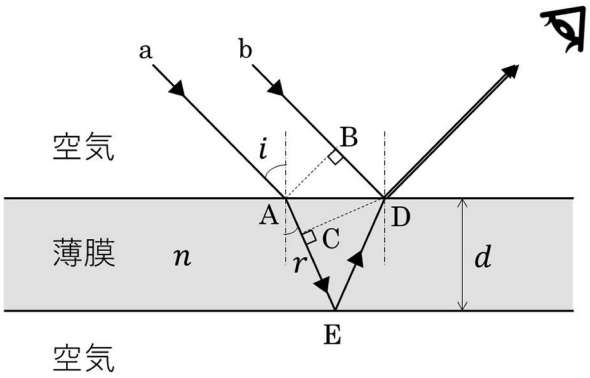

図 3

$d = 3.0 \times 10^{-7}$m，$n = 1.4$ の薄膜に垂直に可視光線（波長 $3.8 \times 10^{-7} \sim 7.7 \times 10^{-7}$m）を当てて薄膜を真上から見ると **21** に色付いて見える。また，薄膜の下をガラス（絶対屈折率 1.5）に変えると **22** に色付いて見える。なお，色と波長の関係は表 1 で与えられるものとする。

表 1

色	波長（$\times 10^{-7}$ m）
紫	3.8 ～ 4.3
青	4.3 ～ 4.9
緑	4.9 ～ 5.5
黄	5.5 ～ 5.9
橙	5.9 ～ 6.4
赤	6.4 ～ 7.7

この薄膜と同じ材質（屈折率）の薄膜をガラスの表面に貼り付けて，表面に向けて垂直に当てた波長 4.9×10^{-7} m の光の反射防止膜を作りたい。その場合の薄膜の最小値は **23** μm となる。

解答群

解答番号 11

[a　回折　　b　干渉　　c　散乱　　d　分散　　e　偏光]

解答番号 12

[a　小さい　　b　大きい]

解答番号 13

[a　紫色　　b　青色　　c　緑色　　d　黄色　　e　赤色]

解答番号 14

[a　回折　　b　干渉　　c　屈折　　d　散乱　　e　反射]

解答番号 15

[a　回折　　b　干渉　　c　屈折　　d　散乱　　e　反射]

解答番号 16

[a　0　　b　$\frac{\pi}{4}$　　c　$\frac{\pi}{3}$　　d　$\frac{\pi}{2}$　　e　π]

解答番号 17

[a　0　　b　$\frac{\pi}{4}$　　c　$\frac{\pi}{3}$　　d　$\frac{\pi}{2}$　　e　π]

解答番号 18

[a　$d\cos r$　　b　$nd\cos r$　　c　$2d\cos r$　　d　$2nd\cos r$　　e　$\frac{2d}{n}\cos r$]

解答番号 19

[a　$\frac{m\lambda}{2}$　　b　$m\lambda$　　c　$(m+1)\frac{\lambda}{2}$

d　$(2m+1)\frac{\lambda}{2}$　　e　$(2m+1)\lambda$]

解答番号 20

[a $\frac{2d}{m}\cos i$　b $\frac{2d}{m}\sqrt{n^2-\sin^2 i}$　c $\frac{2d}{m}\sqrt{n^2-\cos^2 i}$
d $\frac{4d}{2m+1}\cos i$　e $\frac{4d}{2m+1}\sqrt{n^2-\sin^2 i}$]

解答番号 21

[a 紫色　b 青色　c 緑色　d 黄色　e 赤色]

解答番号 22

[a 紫色　b 青色　c 緑色　d 黄色　e 赤色]

解答番号 23

[a 8.8×10^{-2}　b 1.8×10^{-1}　c 2.6×10^{-1}
d 3.5×10^{-1}　e 5.3×10^{-1}]