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。

図１に示すように，水平のなめらかな床に対して 60° の角をなす方向から質量 m の小球が衝突し，角度 θ ではね返った。床に水平な方向の右向き，および床に垂直な方向の下向きを正とおく。小球の衝突直前の速さを v（$v > 0$）とおくと，速度の水平成分は $\boxed{1}$，垂直成分は $\boxed{2}$ である。また，はね返り係数（反発係数）を e とすると，衝突直後の速度の水平成分は $\boxed{3}$，垂直成分は $\boxed{4}$ となる。したがって，$\tan\theta$ は $\boxed{5}$ と表され，図１で示す ϕ が 90° になる場合，e の値は $\boxed{6}$ となる。

次に，図２に示すように，水平から θ_1 だけ傾けたなめらかな斜面に対して質量 m の小球が速さ v（$v > 0$）で瞬間的に水平に衝突し，角度 θ_2 ではね返った。ただし，$0 < \theta_1 < 90°$，$0 < \theta_2 \leqq \theta_1$ とする。この場合，斜面に衝突した直後の速さは $\boxed{7}$ である。また，斜面と小球のはね返り係数 e は $\boxed{8}$ と表すことができ，この斜面から小球が受けた力積の大きさは $\boxed{9}$ となる。さらに，$\theta_1 + \theta_2 = 90°$ の場合，衝突前後で失われる運動エネルギーは $\boxed{10}$ となる。

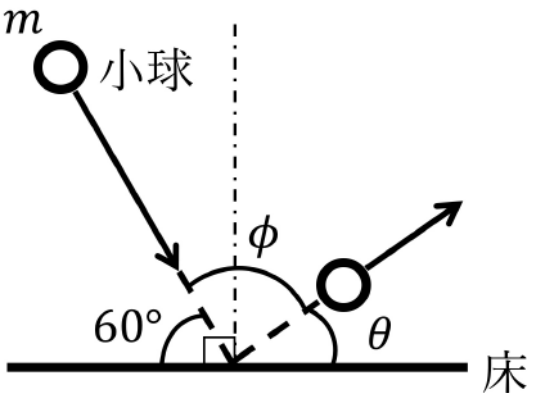

図１

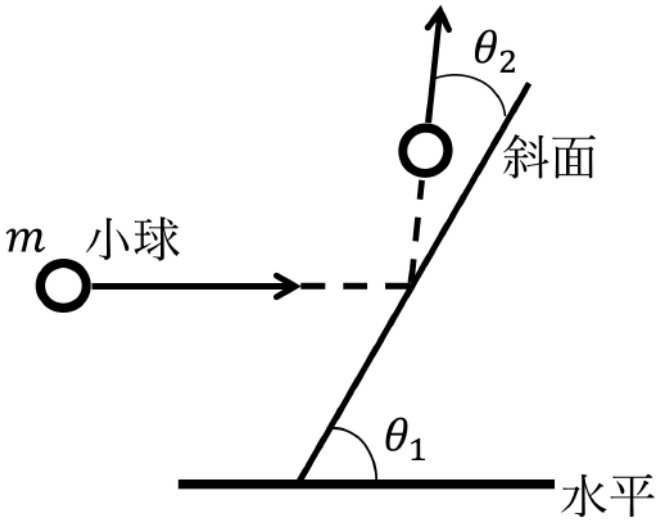

図２

解答群

解答番号 1

[a $\frac{1}{2}v$　b $\frac{\sqrt{2}}{2}v$　c $\frac{\sqrt{3}}{2}v$　d v　e $2v$]

解答番号 2

[a $\frac{1}{2}v$　b $\frac{\sqrt{2}}{2}v$　c $\frac{\sqrt{3}}{2}v$　d v　e $3v$]

解答番号 3

[a $\frac{1}{2}v$　b $\frac{\sqrt{2}}{2}v$　c $\frac{\sqrt{3}}{2}v$　d v　e $2v$]

解答番号 4

[a $\frac{1}{2}ev$　b $-\frac{1}{2}ev$　c $\frac{2}{\sqrt{3}}ev$　d $-\frac{\sqrt{3}}{2}ev$　e ev]

解答番号 5

[a $\frac{1}{3}e$　b $\frac{1}{2}e$　c e　d $\sqrt{2}\,e$　e $\sqrt{3}\,e$]

解答番号 6

[a $\frac{1}{4}$　b $\frac{1}{3}$　c $\frac{1}{2}$　d $\frac{1}{\sqrt{3}}$　e $\frac{1}{\sqrt{2}}$]

解答番号 7

[a $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}v$　b $\frac{\cos\theta_1}{\cos\theta_2}v$　c $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}v$　d $\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}v$　e $\frac{\cos\theta_2}{\sin\theta_1}v$]

解答番号 8

[a $\frac{\tan\theta_2}{\tan\theta_1}$　b $\frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_2}$　c $\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}$　d $\frac{\cos\theta_1}{\cos\theta_2}$　e $\frac{\cos\theta_2}{\sin\theta_1}$]

解答番号 $\boxed{9}$

a	$mv\tan\theta_1(\tan\theta_1 + \tan\theta_2)$	**b**	$mv\sin\theta_1(\tan\theta_1 + \tan\theta_2)$
c	$mv\tan\theta_1(\sin\theta_1 + \sin\theta_2)$	**d**	$mv\cos\theta_1(\tan\theta_1 + \tan\theta_2)$
e	$mv\tan\theta_1(\cos\theta_1 + \cos\theta_2)$		

解答番号 $\boxed{10}$

a	$\frac{1}{2}mv^2(1 - \sin^2\theta_2)$	**b**	$\frac{1}{2}mv^2(1 - \cos^2\theta_2)$	**c**	$\frac{1}{2}mv^2(1 - \tan^2\theta_2)$
d	$\frac{1}{2}mv^2\sin^2\theta_2$	**e**	$\frac{1}{4}mv^2$		

第２問　以下の文章を読み，解答番号 $\boxed{11}$ ～ $\boxed{20}$ 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，$\boxed{15}$ は **a** ～ **c** のうちから，また，$\boxed{18}$ は **a**，**b** のうちから一つ選べ。なお，必要に応じて $\sqrt{3} = 1.73$ を使ってもよい。

図３に示すように，光源Ｌから出た光をスリットＳに通してから格子定数 d の回折格子Ｇに入射させ，回折格子から十分離れた円筒状のスクリーン AOB に回折模様を投影した。ただし，光源Ｌ，スリットＳ，回折格子Ｇと点Ｏはすべて同一直線上にあり，$\angle AGO = \angle BGO = 60°$ である。

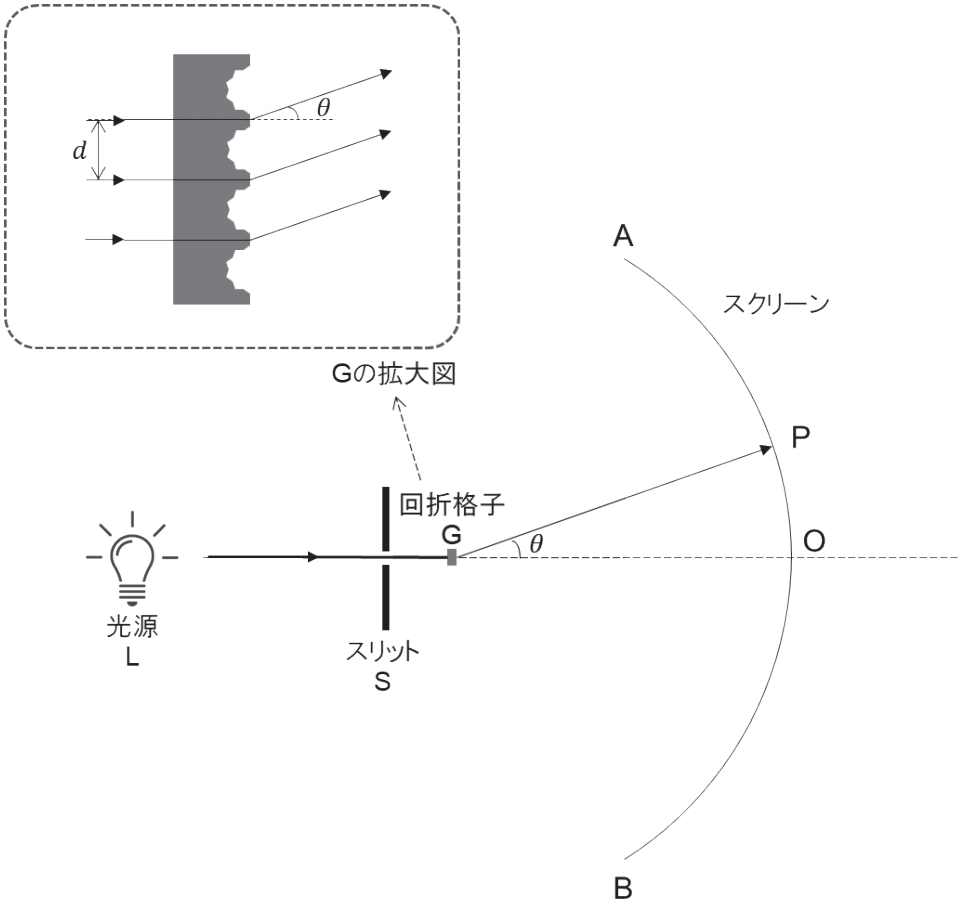

図３

回折角（入射光の進行方向 GO に対する回折光の進行方向 GP のなす角。ただし，図３の回折格子Ｇを中心とする反時計回りを正にとる）を θ，光の波長を λ とすると，回折光が干渉して強め合う条件は $\boxed{11}$ で与えられる。ただし，$m = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots$ とする。

スクリーン上には明線が現れるが，光源Ｌから出る光が白色光のとき，Ｏには $\boxed{12}$ が，Ｏを除いたスクリーン上にはＯに近い方から $\boxed{13}$ の順で虹色の帯が現れる。

次に，光源Ｌを波長が 440 nm の単色光に変えた。このとき，スクリーン上には $\boxed{14}$ 本の明線が現れる。ただし，図３の回折格子Ｇは１mmあたり 500 本の割合で筋を引いたものとする。

さらに，光源Ｌを波長が 660 nm の単色光に変えた。すると，明線の位置は $\boxed{15}$，スクリーン上に現れる明線の数は $\boxed{16}$ 本になった。

その後，光源Ｌはそのまま（波長が 660 nm の単色光）にして，回折格子Ｇを１mmあたり 1000 本の割合で筋を引いたものに交換したら，明線の数は $\boxed{17}$ 本になった。

図３のスリットＳをわずかに上方向にずらすと，明線の位置はスクリーン上を $\boxed{18}$ 回転する。このときの入射角（入射光の進行方向直線 SG に対する直線 GO のなす角。ただし，図３の回折格子Ｇを中心とする反時計回りを正にとる）を α とすると，回折光が干渉して強め合う条件は $\boxed{19}$ で与えられる（$m = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots$）。この状態で回折格子Ｇを裏返し，筋を引いた面を光源側Ｌにすると，スクリーン上の明線の間隔は $\boxed{20}$。ただし，回折格子Ｇの屈折率を n とする。

解答群

解答番号 $\boxed{11}$

a $d\sin\theta = m\lambda$	**b** $d\cos\theta = m\lambda$	**c** $2d\sin\theta = m\lambda$
d $d\sin\theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$	**e** $d\cos\theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$	

解答番号 $\boxed{12}$

a 暗線	**b** 赤色の明線	**c** 緑色の明線
d 青色の明線	**e** 白色の明線	

解答番号 13

[a　赤色→緑色→青色　b　赤色→青色→緑色　c　青色→緑色→赤色
d　青色→赤色→緑色　e　緑色→青色→赤色]

解答番号 14

[a　3　b　4　c　5　d　7　e　9]

解答番号 15

[a　変化せず　b　O に近づいて　c　O から遠ざかって]

解答番号 16

[a　3　b　4　c　5　d　7　e　9]

解答番号 17

[a　2　b　3　c　5　d　7　e　9]

解答番号 18

[a　時計回りに　b　反時計回りに]

解答番号 19

[a　$d(\sin\alpha + \sin\theta) = m\lambda$　b　$d(\sin\alpha - \sin\theta) = m\lambda$
c　$2d(\sin\alpha + \sin\theta) = m\lambda$　d　$d(\sin\alpha + \sin\theta) = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$
e　$d(\sin\alpha - \sin\theta) = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$]

解答番号 20

[a　$\frac{1}{n}$ 倍になる　b　n 倍になる　c　$(n-1)$ 倍になる
d　n^2 倍になる　e　変わらない]