

物 理

第1問 以下の文章を読み、解答番号 **1** ~ **11** 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。

重力加速度の大きさを g 、ボールの質量を m とし、水平でなめらかな床からの高さが h_0 の位置から水平方向に速さ v_0 でボールを投げた。床面を重力による位置エネルギーの基準とすると、このときの力学的エネルギーは **1** である。床に衝突する直前の速さは、**2** エネルギーが **3** エネルギーに変換されることから **4** となる。

1 回目の衝突後にボールは h_1 ($0 < h_1 < h_0$) の高さまではね返った。このとき、ボールと床との間の反発係数 (はね返り係数) e は、床との衝突後にボールがもつ鉛直方向の **3** エネルギーが **2** エネルギーに変換されることから、**5** で表される。また、 h_1 の高さまではね返った瞬間のボールの速さは **6** となる。2 回目の衝突後にはボールは **7** の高さまではね返り、この瞬間のボールの速さは **8** となる。 n 回目の衝突後、ボールは **9** の高さまではね返る。1 回目の衝突後にはね返った高さから n 回目の衝突後にはね返った高さまでのそれぞれの高さの和は $\frac{e^2 - e^{2(n+1)}}{1 - e^2} h_0$ となることから、衝突回数 n が十分大きくなると、この和は **10** に近づく。したがって、 $h_1 = \frac{1}{4} h_0$ の場合、**10** は **11** に近づく。

解答群

解答番号 **1**

- | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------|
| a $\frac{1}{2} mv_0^2$ | b mv_0^2 | c mgh_0 |
| d $\frac{1}{2} mv_0^2 + mgh_0$ | e $mv_0^2 + 2mgh_0$ | |

解答番号 **2**

- | | | | | |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| a 熱 | b 位置 | c 静止 | d 運動 | e 結合 |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|

第2問 以下の文章を読み、解答番号 [12] ~ [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、[14] [15] は **a**, **b** のうちから一つ選べ。また、必要であれば平方根は以下の近似値を使用すること。

$$\sqrt{1.33} = 1.15, \sqrt{2} = 1.41, \sqrt{3} = 1.73, \sqrt{5} = 2.24$$

図1のように屈折率 1.00 の空気中に平凸レンズ（レンズの球面半径 $R = 1.0 \text{ m}$ ）を平面ガラス板の上に平行に置いた装置に対して、上から単色光（波長 $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ ）を垂直に照射した。[12] を観察すると、中心が暗い同心円状の干渉縞（ニュートンリング）が得られた。これは、平凸レンズ下面とガラス板上面で反射した2つの光が [13] するためである。光がレンズ（ガラス）から空気へ向かうときの反射では位相の反転は [14]、また、空気からレンズ（ガラス）へ向かうときの反射では位相の反転は [15]。平凸レンズ球面の中心から平面ガラスに水平方向の距離 r の位置での反射を考えると、空気の厚さ t が十分小さいとき $r^2 \cong 2Rt$ が成り立つ。このとき、すき間の空気中で起こる2つの反射光の経路差は [16] であり、反射光で暗環が生じる条件は [17] ($m = 0, 1, 2, \dots$) で与えられる。したがって、平凸レンズ球面の中心から m 番目の暗環の半径 r_m は [18] と表される。ただし、中心を0番目とする。よって、5番目の暗環半径 r_5 は [19] mmとなる。

次に、別の単色光（波長 λ_2 ）を照射したところ、同じ半径 [19] mm の位置が明るくなった。 λ_2 として最も近い値は [20] nmである。

さらに、この装置全体を屈折率 1.33 の水の中に入れ、単色光（波長 $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ ）を垂直に照射した。このとき中心は [21]。また、5番目の暗環の半径 r'_5 はおよそ [22] mm であり、装置を水の中に入れることにより、それぞれのリングの [23]。ただし、ガラスの屈折率は水の屈折率より大きい。

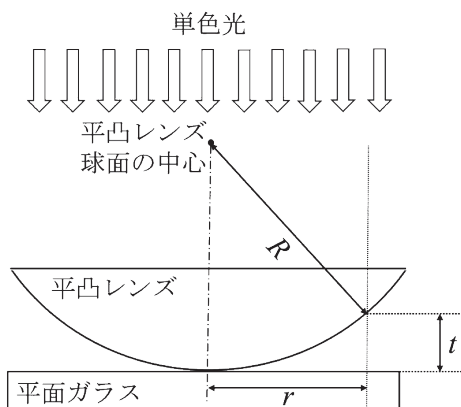


図1

解答群

解答番号 12

- [a 反射光 b 透過光 c 偏光 d 散乱光 e 吸収光]

解答番号 13

- [a 回折 b 干渉 c 屈折 d 散乱 e 偏光]

解答番号 14

- [a 起こり b 起こらず]

解答番号 15

- [a 起こる b 起こらない]

解答番号 16

- [a t b $2t$ c t^2 d $4t$ e $4t^2$]

解答番号 17

- [a $t = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda_1$ b $2t = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda_1$ c $t = m\lambda_1$
d $2t = m\lambda_1$ e $t = \sqrt{2} m\lambda_1$]

解答番号 18

- [a $\sqrt{mR\lambda_1}$ b $\sqrt{\left(m + \frac{1}{2}\right)R\lambda_1}$ c $\sqrt{2mR\lambda_1}$
d $\sqrt{\left(2m + \frac{1}{2}\right)R\lambda_1}$ e $\sqrt{4mR\lambda_1}$]

解答番号 19

- [a 1.41 b 1.58 c 1.73 d 1.90 e 2.00]

解答番号 20

- [a 450 b 500 c 545 d 600 e 700]

解答番号 **21**

- | | | | | | |
|----------|----------|----------|--------|----------|--------|
| a | 暗いままであった | b | 明るくなった | c | 赤色になった |
| d | 紫色になった | e | 虹色になった | | |

解答番号 **22**

- | | | | | | | | | | |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| a | 1.20 | b | 1.50 | c | 1.73 | d | 2.00 | e | 2.31 |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|

解答番号 **23**

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------------|
| a | 半径が大きくなる | b | 半径が小さくなる |
| c | 半径は変化しない | d | 中心がレンズの中心からずれる |
| e | 明暗が逆転する | | |