

〈解答〉

- ① (1) ① エ ② イ  
 (2) イ, ウ (順不同・完答)  
 (3) イ  
 (4) 位置エネルギー  
 (5) ① 0.16 ② 0.5

配点 各1点 7点満点

〈解説〉

- ① (1) 小球とレールの間の摩擦や空気の抵抗は考えないので、木片に衝突する直前の水平な部分では、小球は等速直線運動をしている。等速直線運動をしている物体には、その運動の向き、および運動と反対の向きには力ははたらいしていない。したがって、等速直線運動をしている小球にはたらいしている力は重力と垂直抗力の2つで、これらはつり合っている。
- (2) 3表より、例えば質量20gの小球を5cm, 10cm, 15cm, 20cmのレール上の高さから転がしたときの木片の移動距離は、それぞれ2.0cm, 4.0cm, 6.0cm, 8.0cmなので、小球のレール上の高さとおよび木片の移動距離は比例していることがわかる。また、例えば小球のレール上の高さが5cmのとき、小球の質量が20g, 40g, 80gの場合の木片の移動距離は、それぞれ2.0cm, 4.0cm, 8.0cmなので、小球の質量と木片の移動距離は比例していることがわかる。
- (3) (2)の解説より、質量20gの小球を5cmのレール上の高さから転がしたときの木片の移動距離は2.0cmなので、質量60gの小球をレール上の24cmの高さから転がして木片に衝突させたとすると、木片の移動距離は

$$2.0[\text{cm}] \times \frac{60[\text{g}]}{20[\text{g}]} \times \frac{24[\text{cm}]}{5[\text{cm}]} = 28.8[\text{cm}]$$

になると考えられる。

- (4) 高いところにある物体がもつエネルギーを位置エネルギーという。位置エネルギーの大きさは、物体の質量と基準面からの高さに比例する。
- (5) 質量80gの小球にはたらく重力は

$$1[\text{N}] \times \frac{80[\text{g}]}{100[\text{g}]} = 0.8[\text{N}]$$

なので、これを20cm(0.2m)の高さまでもち上げる仕事は

$$0.8[\text{N}] \times 0.2[\text{m}] = 0.16[\text{J}]$$

となる。したがって、小球は0.16Jの位置エネルギーをもっていたことになり、力学的エネルギーの保存(力学的エネルギー保存の法則)により、木片に衝突する直前に小球がもっていた運動エネルギーの大きさも0.16Jである。このエネルギーのすべてが木片を32cm(0.32m)動かすことに消費されたので、木片と水平な台との

間にはたらいっていた摩擦力の大きさは

$$0.16[\text{J}] \div 0.32[\text{m}] = 0.5[\text{N}]$$

である。