

2015年度 灘中学校入試問題 理科

希学園「小6第1回プレ灘中入試 理科」(2014年5月5日実施) 希学園「小6灘コース 理科 大晦日特訓 2014年度模試重要題」

4 ニュートンは、地表付近で落下する物体(たとえば木から落ちるリンゴ)に働く力と月に働く力とを比べて、万有引力の法則を予想したといわれています。次のヒントを参考にして、以下の問いに答えなさい。

〔ヒント おうぎ形で中心角が非常に小さいときには、弧(円周の一部)の長さ
と弦(直線)の長さはほとんど等しい。〕

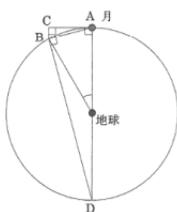


月は地球を中心に、半径 38 万 km の円周を 1 周 236 万秒(27.3 日)で回っているとして、月が 1 秒間で円周上を点 A から B に動きます。1 秒間に月が円周上を回る角度は非常に小さく、弧 AB の長さは $(3.14 \times (\text{①}) \div (\text{②}))$ km なので、月の動く速さは、およそ毎秒 (③) km と計算されます。

問1 (①), (②)にあてはまる数値を次のア～ソから記号で選びなさい。

- | | | | | |
|----------|---------|--------|--------|---------|
| ア 0.0135 | イ 0.135 | ウ 1.35 | エ 13.5 | オ 27.3 |
| カ 38 | キ 60 | ク 76 | ケ 135 | コ 236 |
| サ 490 | シ 1350 | ス 3600 | セ 6380 | ソ 12760 |

問2 ③にあてはまる数値を小数第1位まで求めなさい。



上のことを、引力が働かなければ月は同じ速さで A からまっすぐ C に進むところ、引力が働いたために月が CB の長さだけ地球に向かって落下したとみなします。ヒントから弦 AB の長さは弧 AB の長さにほとんど等しいことと、直角三角形 ABD は直角三角形 BCA を拡大した形であることを使って、 $AB:AD=(\text{④})$ 、 (⑤) より CB が (⑥) cm と求まります。

木から落ちるリンゴの場合、1秒間に 490cm 落下するので、リンゴと月の1秒間の落下距離の比は約 (⑦) :1 になります。

また、地球から月までの距離 38 万 km と、地球の中心からリンゴまでの距離(地球の半径)6380 km の比は約 (⑧) :1 です。リンゴと月の1秒間の落下距離が、それぞれの場所で地球から働く引力の大きさに比例するとすれば、『地球から働く引力は (⑨) 』という法則がなりたつことが予想されます。

問3 ④と⑤にあてはまる長さを、次のタ～トからそれぞれ選びなさい。

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| タ AB | チ AC | ツ AD | テ BC | ト BD |
|------|------|------|------|------|

問4 (⑥), (⑦), (⑧)にあてはまる最も近い数値を、問1のア～ソから記号で選びなさい。

問5 ⑨にあてはまる語句として適当なものを、次のナ～ノから選びなさい。

- なお「距離」とは、地球の中心からの距離のことです。
- | | | |
|------------------|-----------------|---------------|
| ナ 「距離」に比例する。 | ニ 「距離×距離」に比例する。 | ス 「距離」に反比例する。 |
| ネ 「距離×距離」に反比例する。 | ノ 「距離」とは無関係である。 | |

2 次の文の(①)～(⑦)にあてはまる数値をそれぞれ答えなさい。ただし、円周率は3とし、枠内に指定がある場合はそれに従いなさい。必要ならば次の性質1, 2を参考にし、途中の計算はそれまでの問いで答えた数値を利用しなさい。

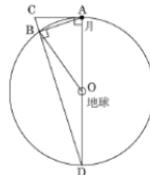
性質1: 中心角が非常に小さいとき、おうぎ形の弧と弦は同じ長さであるとみなしてよい。

性質2: 直角三角形の1つの角が非常に小さいとき、その角をはさむ2辺は同じ長さであるとみなしてよい。



月は地球を中心に半径約 $(\text{①})10$ の倍数 万 km の円周を、27.3 日すなわち約 $(\text{②})10$ の倍数 万秒かけて回っています。いま、月が1秒かけて円周上を A から B に動いたとします。ここで、もし地球からの引力がなければ、月は A からまっすぐ C に進んでしまうところ、引力がはたらいたために CB の長さだけ地球に向かって落下したと考えられます。性質1を利用すると、辺 AB は曲線 AB とほとんど同じ長さであると考えることができ、その長さは (③) km です。この数値を使うと、三角形 ABD と三角形 CBA が相似であることと性質2から考えて、 $CB=(\text{④})$ mm と計算されます。

次に、地球上のリンゴが木から落ちることを考えます。地球の中心からのリンゴの高さは地球の半径(約 6400km)と同じであるとみなすことができ、その大きさは地球と月との間の距離の $(\text{⑤})10$ の倍数 分の1です。引力の大きさは「距離×距離」に反比例し、1秒後の落下距離は引力に比例するのでリンゴは1秒間に (⑥) m 落下することになります。このとき、1秒間での平均の速さは (⑦) m/秒であることから、落下しはじめてから1秒後の速さは (⑦) m/秒であることがわかります。この加速のしかたは物体の重さには無関係であることが知られています。



全く新しい傾向の問題が完全的中!