

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、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)の長さとお弦(直線)の長さはほとんど等しい。 〕

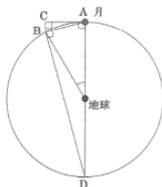


月は地球を中心に、半径 38 万 km の円周を 1 周 236 万秒(27.3 日)で回っています。月が 1 秒間で円周上を図の A から B に動きます。1 秒間に月が円周上を回る角度は非常に小さく、図で弧 AB の長さは $\{3.14 \times (\text{①}) \div (\text{②})\}$ km なので、月の動く速さは、およそ毎秒 ③ km と計算されます。

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 ⑤ に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、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、 $AB : AD = \text{④} : \text{⑤}$ 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 $\text{⑦} : 1$ 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)6380km の比は約 $\text{⑧} : 1$ 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 にはまる数値を、次のターゲッ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 にはまる最も適切な語句として適当なものを、次のア～エから選びなさい。

なお「距離」とは、地球の中心からの距離のことです。

- ア 「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。
- イ 「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 (④) - (⑦) に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。

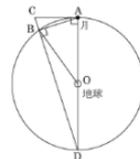
性質 1 : 中心角が非常に小さいとき、おうぎ形の弧とお弦は同じ長さであるとみなしてよい。

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 ① の 110 の倍数 万 km の円周を、27.3 日すなわち約 ② の 110 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られます。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、 $CB = \text{④}$ μm 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 ⑤ の 110 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「距離」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。



設問における条件設定から図まで一致！

5月のプレ入試で出題し、大晦日にも重要な問題ということで復習もしました！