

高校受験

入試対策シリーズ 分野別理科

4. 運動とエネルギー⑩

高受ゼミ G

太郎さんと花子さんは、[図1]のボウリングのように、球を物体にあてたときのようすに興味を持ち、次のように課題を設定し、予想を立て、実験を行うことにした。(1)～(6)の問いに答えなさい。ただし、球にはたらく摩擦力および空気の抵抗は考えないものとする。

[図1]



【課題】

球を物体にあてたときの物体の「移動距離」は、球の何に関係しているのだろうか。

【予想】

球を物体にあてたときの球の「速さ」が大きい方が、物体の「移動距離」は長い。

【実験】

① 角度が一定の斜面と水平面がなめらかにつながったレールを机の上に置き、水平面上に木の物体を置いた。

② 高さ10cmのO点にて、質量50gの金属の球を静かに置いて手をはなすと、斜面を下りはじめ、木の物体にあたった。

そのようすを、デジタルカメラの連続撮影の機能を用いて0.1秒間隔で撮影し、球のO点からの移動距離と時間の関係を調べた。また、木の物体の移動距離を調べた。

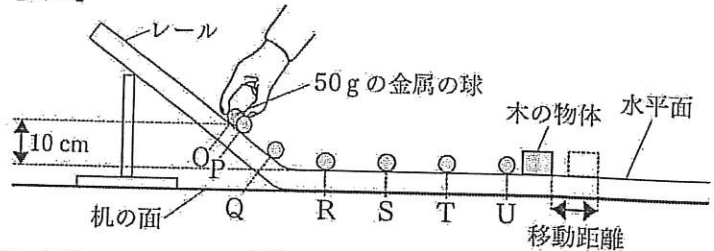
[図2]の◎は、そのときようすを記録したものであり、球の位置をそれぞれP、Q、R、S、T、U点とした。

③ 高さ30cmのo点にて、質量50gの金属の球を置いて、②と同様に調べた。

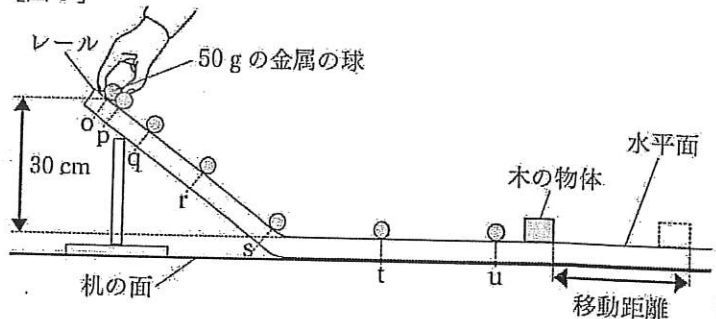
[図3]の◎は、そのときようすを記録したものであり、球の位置をそれぞれp、q、r、s、t、u点とした。

[表1]～[表4]は、②、③の結果をまとめたものである。

[図2]



[図3]



【結果】

[表1] ②における金属の球の移動距離と時間の関係

	O点	P点	Q点	R点	S点	T点	U点
時間[秒]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
距離[cm]	0	3	12	24	38	52	66

[表2] ②における木の物体の移動距離

移動距離[cm]	10.2
----------	------

[表3] ③における金属の球の移動距離と時間の関係

	o点	p点	q点	r点	s点	t点	u点
時間[秒]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
距離[cm]	0	3	12	27	48	72	96

[表4] ③における木の物体の移動距離

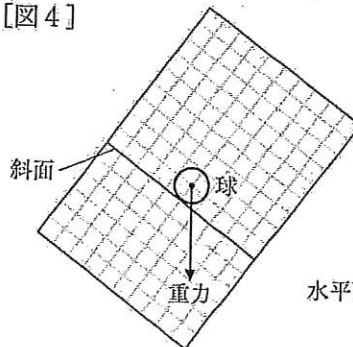
移動距離[cm]	30.6
----------	------

(1) [図4]、[図5]の力の矢印は、斜面上および水平面上を運動している球にはたらく重力を表している。球にはたらく、重力以外の力を、力の矢印で解答欄に作図しなさい。

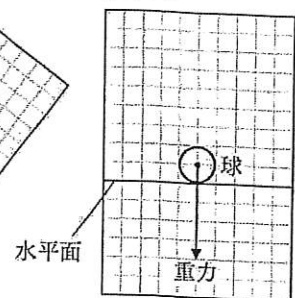
ただし、図に示されている重力のように、力の作用点は、黒い丸印で示して表しなさい。

(2) ③で、[表3]をもとに、球のo点からs点までの移動距離と時間の関係を、解答欄のグラフに表しなさい。

[図4]



[図5]



次の文は、【結果】について考察した2人の会話の一部である。

太郎：水平面上の球の運動について、

高さ 10 cm から下ったとき、[表1] から、TU間の速さは (a) [cm/s]、

高さ 30 cm から下ったとき、[表3] から、tu間の速さは (b) [cm/s] だね。

球の速さが大きい方が、木の物体の移動距離が長くなっているの、【予想】は確かめられたね。

花子：そうね。また、木の物体とレールとの間にはたらく摩擦力が x [N] であるとする、球が木の物体にした仕事の大きさは、

高さ 10 cm から下ったとき、[表2] から、(c) [J]、

高さ 30 cm から下ったとき、[表4] から、(d) [J] だね。

球のもつエネルギーが大きい方が、仕事をする能力が大きいことから考えると、高さ (e) cm から球が下ったときの方が、球のもつエネルギーが大きいことがわかるね。

太郎：なるほど。エネルギーの移り変わりを考えると、球の位置が (f) 方が、位置エネルギーは大きく、速さが (g) 方が、運動エネルギーは大きいということも、この実験からわかるね。

花子：そうね。ところで、一つ疑問があってね。球を物体にあてたときの物体の「移動距離」は、球の「速さ」のみに関係しているのかな。

(3) 正しい文になるように、(a), (b) に当てはまる数値を書きなさい。

(4) 正しい文になるように、(c), (d) に当てはまる式を、 x を使って表しなさい。

(5) (e) ~ (g) に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、ア~エから1つ選び、記号を書きなさい。

	ア	イ	ウ	エ
e	10	10	30	30
f	高い	低い	高い	低い
g	大きい	小さい	大きい	小さい

会話文の下線部の疑問について、次の課題を設定して予想を立て、解決するための実験方法を考えた。

《 新たな課題 》

球を物体にあてたときの物体の「移動距離」は、球の「速さ」のみに関係しているのだろうか。

《 予想 》

球の「速さ」が大きいだけでなく、球の 方が、物体の「移動距離」は長い。

《 実験方法 》

, それぞれの球が水平面上で物体にあたったときの物体の移動距離のちがいを比べる。

(6) 《 予想 》の に、あなたが考える球の条件を1つ書きなさい。また、《 実験方法 》の には、《 予想 》を確かめるための対照実験として、どのような球を用意して、どのような条件で行うのか、書きなさい。ただし、球の大きさによる物体の移動距離への影響は考えないものとする。