

等加速度直線運動の観察実験問題

高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 理科編 理数編

〔物理基礎〕（P.48～49より抜粋）

(1) 物体の運動とエネルギー

(ア) 運動の表し方

① 直線運動の加速度

速度が変化する物体の直線運動に関する実験を行い、速度と時間との関係を見いだして理解するとともに、物体が直線運動する場合の加速度を理解すること。

② 直線運動の加速度について

例えば、斜面に沿って下降する台車など、速度が変化する物体の運動について調べる実験を行い、得られたデータからグラフを作成し、速度と時間との関係を見いだして理解し、加速度を理解させることが考えられる。

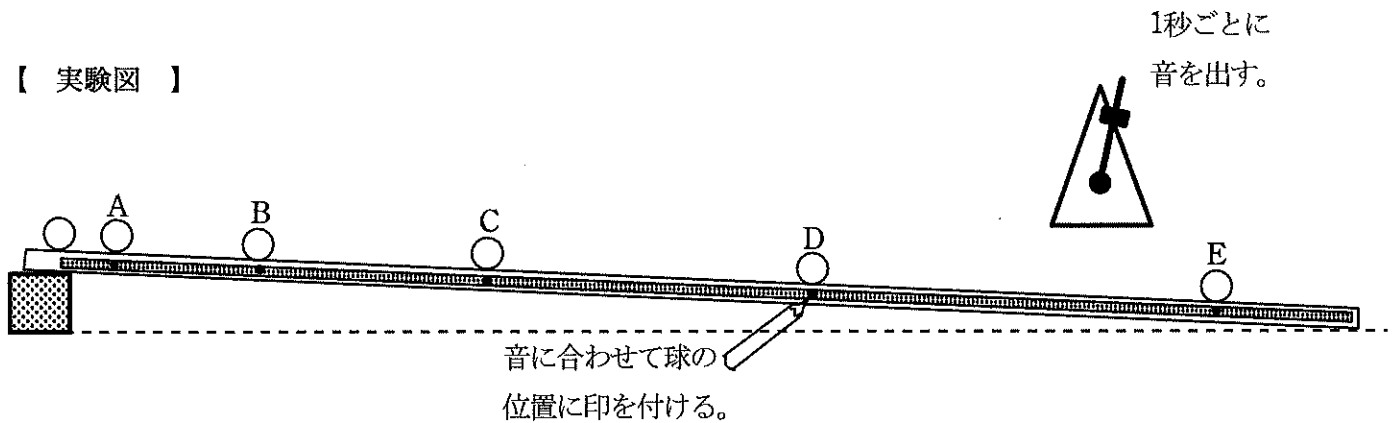
1

授業で牧水さんの班は、傾斜のゆるやかな斜面をゆっくり転がる金属球の運動を観察し、金属球の加速度を調べるために、次の実験手順で調べて、その結果を表にまとめた。以下の問いに答えなさい。

【 実験手順 】

- ① カーテンレールでゆるやかな斜面をつくり、側面に2m程度のメジャーをはり付ける。
- ② メトロノームを1秒ごとにリズムをとるように設定する。
- ③ メトロノームの音に合わせて、金属球を斜面の上端から手を放し、メトロノームの音が5回鳴る間に斜面上を転がるように傾きを調節する。
- ④ メトロノームの音に合わせて、金属球をメジャーの目盛りの0の位置から静かに手を放した時刻を0秒とし、その後金属球が転がり始めたら、メトロノームの音が鳴るたびにその瞬間の金属球の位置をメジャーにホワイトボードペンで印を付け、記録する。
- ⑤ ④を3回繰り返す。1回ごとに印を付ける色を変える。

【 実験図 】



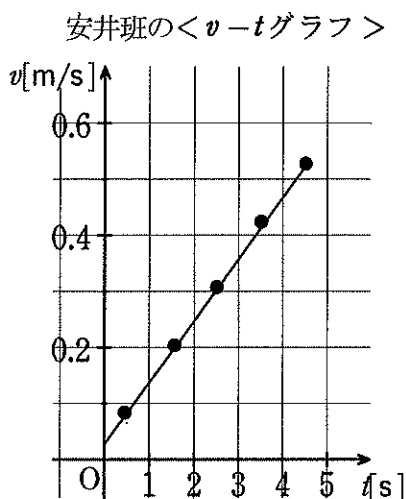
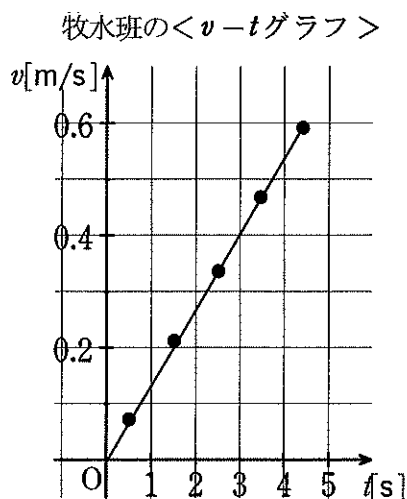
【 表 】

位置	0	A	B	C	D	E
時間 t [s]	0	1	2	3	4	5
距離 x [cm]	0	8.1	29.3	61.2	109.5	170.1
	0	7.5	28.5	62.2	108.4	167.5
	0	8.6	29.0	63.1	108.9	168.2
距離の平均	0	8.1	28.9	62.2	108.9	168.6
平均の速度 v [m/s]	0.081	0.209	0.332	0.468	(ア)	

問1 距離の平均と時間のデータを $x-t$ グラフ にプロットし、各点を通るなめらかな曲線を描きなさい。

問2 表の (ア) に入る適当な数値を求めなさい。

次に、牧水さんの班は表より< $v-t$ グラフ>をつくった、また別の斜面で同じ手順で実験を行った安井さんの班も< $v-t$ グラフ>をつくったが、安井班のグラフは $t=0\text{s}$ で明らかに原点を通らなかった。



問3 安井班がつくった< $v-t$ グラフ>が $t=0\text{s}$ で原点より上にずれた理由として考えられるものを、

①～④のうちからすべて選びなさい。

- ① $t=0\text{s}$ で金属球を置く位置が、メジャーの目盛りの0の位置よりすべて上方だったから。
- ② $t=0\text{s}$ で金属球を置く位置が、メジャーの目盛りの0の位置よりすべて下方だったから。
- ③ $t=0\text{s}$ で手を放すタイミングがすべて早すぎたから。
- ④ $t=0\text{s}$ で手を放すタイミングがすべて遅すぎたから。

問4 < $v-t$ グラフ>からこの金属球はどのような運動をしていると読み取れますか？

その運動名と、理由を答えなさい。

問5 この結果から牧水班の斜面上を転がる金属球の加速度はいくらか。有効数字2桁で答えなさい。

問6 距離の平均と時間の二乗のデータを< $x-t^2$ グラフ>にプロットし、各点に最も近い直線を描きなさい。

問7 < $x-t^2$ グラフ>は何を表しているか答えなさい。

問1	<p><x-tグラフ></p>	問5	
		問6	<p><x-t²グラフ></p>
問2			
問3			
問4	運動	問7	
	(グラフから読み取れる理由)		

問1	<p style="text-align: center;">< $x-t$ グラフ ></p>	問5	0.13 m/s²
問2	0.597	問6	<p style="text-align: center;">< $x-t^2$ グラフ ></p>
問3	① と ③	問7	<p>[例] $x-t^2$ グラフの傾きは 小球の加速度の半分の大き さを表している</p>
問4	<p style="text-align: center;">等加速度直線運動</p> <p>(グラフから読み取れる理由) [例] グラフの傾き が一定だから</p>		

[問いたい資質・能力及び小問の概要]

	問いたい資質・能力					小問の概要
	知識	技能	思考力	判断力	表現力	
問 1		○			○	表から数値を選び、単位変換をして、グラフ中にプロットし、近似曲線を描ける。
問 2		○				2つの距離の平均値から、速度を計算して求めることができる。
問 3			○	○		グラフと表と見比べ確認し、実験時の動きを思考できる
問 4	○		○		○	グラフの意味を考え、運動名を示し、その理由をグラフから読み取れる。
問 5		○	○	○		v-tグラフの傾きから加速度を求めることができる。
問 6			○		○	表から必要な数値を選び計算して、正確にプロットし、近似直線を描ける
問 7	○		○	○	○	グラフの軸の意味と等加速度直線運動の式を結びつけて考える事ができる。

【 参考資料 】

- 高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 理科編 理数編 （P.48～49）
- 改訂 新編 物理基礎 [東京書籍] （P.14～15,20～21,28～29,84～87）
- 改訂 新編 物理基礎 指導書 [東京書籍] （P.169～170）