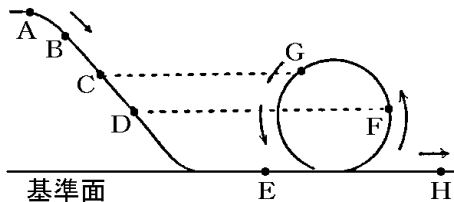


【FdData 中間期末：中学理科3年：エネルギー】

[力学的エネルギーの保存②：ジェットコースター2]

[問題](2学期中間)

カーテンレールを使って、図のようなジェットコースターの模型をつくり、運動のようすを調べました。摩擦や空気抵抗はないものとして、次の各問いに答えなさい。



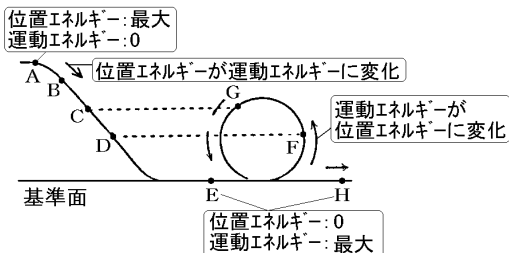
- (1) A点から球を転がしたとき、E点、G点を通過するときと同じ速さと考えられるのはどの点か。それぞれ書きなさい。
- (2) 次の①～④の状態の球の位置を、図のA点～H点からそれぞれすべて選びなさい。
 - ① 運動エネルギーが最大、位置エネルギーが0。
 - ② 位置エネルギーが最大、運動エネルギーが0。

- ③ 位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わっている。
 ④ 運動エネルギーが位置エネルギーに移り変わっている。

[解答](1) E点 : H G点 : C (2) ① E, H

② A ③ B, C, D, G ④ F

[解説]



(1) 位置エネルギーは高さが同じときは等しくなる。摩擦や空気抵抗がないとき、
 $(\text{力学的エネルギー}) = (\text{位置エネルギー}) + (\text{運動エネルギー})$ が成り立つので、位置エネルギーが同じなら運動エネルギーも同じになる。すなわち、高さが同じときは運動エネルギーが同じになり、速さも同じになる。したがって、E点と速さが等しいのはH点で、G点と速さが等しいのはC点である。

(2)① 基準面上の E, H では位置エネルギーは 0 である。

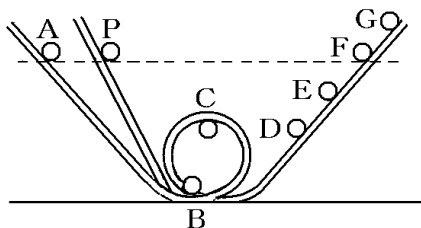
② A 点の速さは 0 なので運動エネルギーは 0 である。

③ 坂を下るときは位置エネルギーが減少し、その分だけ運動エネルギーが増加する。

④ 坂を登るときは位置エネルギーが増加し、その分だけ運動エネルギーが減少する。

[問題](1 学期期末)

カーテンレールを図のように curve, A 点に金属球を置き, 静かに手をはなした。摩擦や空気の抵抗はないものとする。次の各問いに答えよ。



- (1) B 点から C 点まで動くとき, 金属球のもつ力学的エネルギーの大きさはどう変化するか。次のア～エから選べ。
- ア 位置エネルギーと運動エネルギーはともに一定に保たれる。
 - イ 位置エネルギーは増加し, 運動エネルギーは一定に保たれる。
 - ウ 位置エネルギーは増加し, 運動エネルギーは減少する。
 - エ 位置エネルギーは一定に保たれ, 運動エネルギーは減少する。
- (2) A 点からはなした金属球は, どの位置まで上がるか。D～G から選べ。

- (3) A点からB点までの斜面の角度を大きくし、同じ高さのP点から金属球をはなした。そのとき、B点での速さは、A点からはなした場合と比べてどうなるか。

[解答](1) ウ (2) F (3) 同じ(等しい)

[解説]

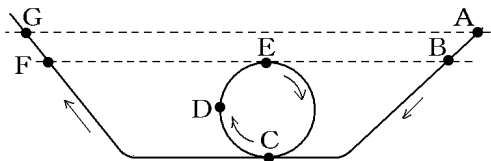
(1) 摩擦や空気の抵抗がないとき、力学的エネルギー(=位置エネルギー+運動エネルギー)は一定に保たれる。B→Cのように坂を登るとき、高さが高くなるので位置エネルギーは大きくなり、その分だけ運動エネルギーが減少する。

(2) 摩擦や空気の抵抗がないとき、A点ではなした球は、同じ高さのF点まで上がる。

(3) 傾斜が急であっても、P点の高さ自体はA点の高さと同じなので位置エネルギーの大きさは同じである。A→Bの場合もP→Bの場合も高さの差が同じなので、位置エネルギーが運動エネルギーに変わった量も同じである。したがって、いずれの場合でもB点における運動エネルギーは同じなので、速さも同じになる。

[問題](1 学期期末)

図のように、電線用カバーと金属球を使ってジェットコースターのモデルをつくり、図のA地点から金属球を転がしたところF地点まで転がって一瞬止まった。次の各問いに答えなさい。

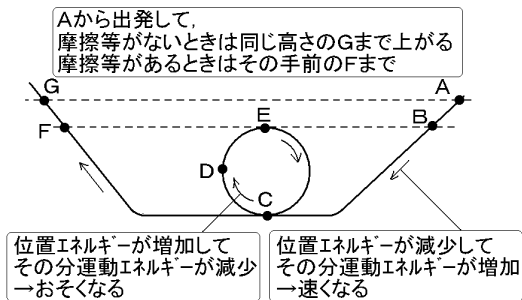


- (1) 転がる速さが一番大きくなるのは、金属球がA~Fのどの地点を通過したときですか。
- (2) D地点とE地点では、どちらの運動エネルギーが大きいですか。記号で答えなさい。
- (3) B地点とC地点では、どちらの位置エネルギーが大きいですか。記号で答えなさい。
- (4) 金属球がG地点まで行くことができないのはなぜか。考えられる理由を答えなさい。
- (5) F地点で一瞬止まった後、逆向きに転がった。
①金属球はA地点までもどることができま
すか。②また、そのように考えた理由も答え
なさい。

[解答](1) C (2) D (3) B (4) 摩擦や空気抵抗があるため。 (5)① もどることはできない。

② 摩擦等によって力学的エネルギーが減少したため。

[解説]



(1) A→B→C のように坂を下るとき、高さが低くなるので位置エネルギーは小さくなり、その分だけ運動エネルギーが増加する。球がC点に来たとき位置エネルギーは最小になるので、運動エネルギーは最大になる。

(2) D→E のように坂を登るとき、高さが高くなるので位置エネルギーは大きくなり、その分だけ運動エネルギーが減少する。したがってDとEをくらべたとき、D点のほうが運動エネルギーが大きい。

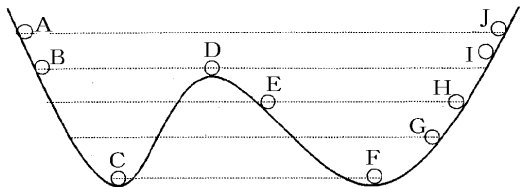
(3) 位置エネルギーは高さが高いほど大きいので、BとCをくらべた場合、B点のほうが位置エネルギーが大きい。

(4) もし摩擦や空気抵抗がなければ、力学的エネルギーは一定のまま保存されるので、Aから球を転がしたとき、球はGまで上がるはずである。しかし、実際には摩擦等があるため、力学的エネルギーの一部は熱エネルギー(摩擦熱)に変えられて、力学的エネルギーが減少してしまう。したがって、球はGまで登ることはできない。

(5) F地点で一瞬止まった後、逆向きに転がったとき、(4)と同じ理由で力学的エネルギーがさらに減少するため、球はFと同じ高さBの手前までしか登ることができない。

[問題](1 学期期末)

カーテンレールと金属球を使って下の図のようなジェットコースターをつくり、A 地点から金属球をころがしたところ、I 地点までころがって一瞬とまった。



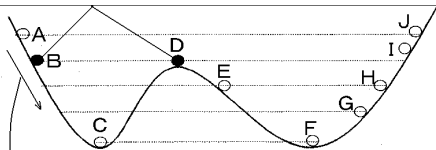
- (1) ころがる速さが一番大きくなる場所は、A～H のどこですか。
- (2) 金属球の持つ位置エネルギーが D と同じなのは B～I のどれですか。
- (3) 金属球が持つ位置エネルギーが最大なのは A～I のどれですか。
- (4) 金属球が J まで行くことができなかったのはなぜですか。考えられる理由を述べなさい。
- (5) I 地点までころがって一瞬とまった後、逆向きにころがったが、もとの A までもどることができますか、できる・できないで答えなさい。

[解答](1) C (2) B (3) A (4) 摩擦によって力学的エネルギーが減少したから。 (5) できない

[解説]

Aから出発して、
摩擦等がないときは同じ高さのJまで上がる
摩擦等があるときはその手前のIまで

摩擦がある場合でも、高さが同じなら位置エネルギーは同じ



位置エネルギーが減少して
その分運動エネルギーが増加
→速くなる

(1)(4) もし摩擦等がなければAからころがした金属球は同じ高さのJまで登るはずだが、実際には摩擦等があるので、その手前のIまでしか登っていない。

A→Cのように坂を下るとき、位置エネルギーが小さくなるが、それに応じて運動エネルギーが増加する。位置エネルギーが最小になるCまで来たとき運動エネルギーは最大になる。さらに、球はC→D→E→Fと進む。FはCと高さと同じなので、位置エネルギーも同じである。もし、摩擦等がなければ、力学的エネルギーは一定のままなので、Fにおける運動エネルギーはCにおける運動エネルギーと同じになるはずである。しかし、実際には摩擦によって力学的エネルギーは熱エネルギーに変わり、その分だけ力学的エネルギーが減

少する。したがって、Fの運動エネルギーは失われたエネルギーの分だけCの運動エネルギーより小さくなる。したがって、運動エネルギーが最小になるのはCのみである。

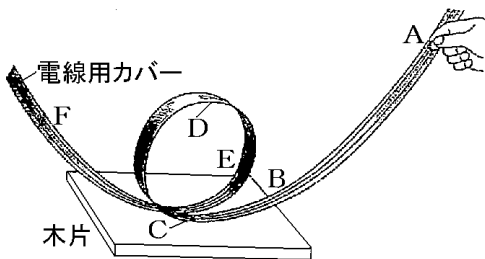
(2) 位置エネルギーは高さによってきまる。D点とB点は高さと同じなので位置エネルギーは同じである。ただし、摩擦によって力学的エネルギーが減少するので力学的エネルギーは同じではない。

(3) 高さが一番高い点Aの位置エネルギーが最も大きい。

(4) Iから球が元に戻る場合、摩擦等によってさらに力学的エネルギーが減少するため、Aの手前でIより低い位置までしか登ることができない。

[問題](前期中間)

図のようなジェットコースターのモデルをつくり、エネルギーの移り変わりを調べた。摩擦が無視できないものとして次の各問いに答えよ。



- (1) A の位置から金属球を落としたとき、A から B までの間で、①減少したエネルギー、②増加したエネルギーは、それぞれ何か。
- (2) 金属球の速さが最大になると考えられるのはどこか。A～F から 1 つ選べ。
- (3) 金属球が A と F の間を往復する運動をする。このとき、電線用カバーの左右で金属球の位置がもっとも高くなる A、F の位置は、時間がたつとそれぞれどうなるか。次から 1 つずつ選べ。
[だんだん低くなる だんだん高くなる
変わらない]
- (4) 金属球が AF 間を往復する運動では、力学的エネルギーの総和は変化するか。

- (5) 図の装置で、金属球を長時間運動させるには、図の装置にどのような工夫をすればよいか簡単に書け。

[解答](1)① 位置エネルギー ② 運動エネルギー
(2) C (3)A だんだん低くなる。 F だんだん低くなる。(4) 変化する。(5) 電線用カバーと金属球間の摩擦を小さくする。

[解説]

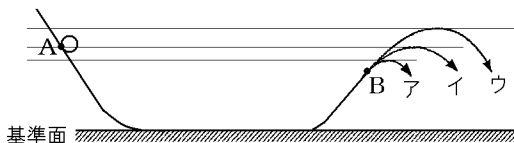
A→B→C と金属球が移動するにつれて、基準面(たとえば木片の面)からの高さが小さくなるので金属球の位置エネルギーは小さくなる。また、速さはだんだん速くなるので運動エネルギーは増加する。そして、高さが最も低いC点で位置エネルギーが最小になり、運動エネルギーは最大になる。もし、摩擦や空気抵抗がまったくなければ、エネルギーの保存により、減少した位置エネルギーはすべて運動エネルギーに変わるので、(力学的エネルギー)=(位置エネルギー)+(運動エネルギー)の値はつねに一定になる。このとき、金属球はAと同じ高さまで上がるはずであり、Fの高さはAと同じになるはずである。また、Fで折り返した金属球はF→E→D→…と進み、もとのA点と同じ高さまで上がるはずである。

しかし、実際には金属球の進行方向と逆向きの摩擦力が働くため、力学的エネルギーは減少してい

く。減少した力学的エネルギーは熱エネルギーとして放出されていく。F 点に達して運動エネルギーが 0 になったときの位置エネルギーは、最初の A 地点でもっていた位置エネルギーよりも小さくなる。したがって、F の高さは A の高さより低くなる。F で折り返した金属球が $F \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow \dots$ ともどって、再度折り返す点を A' とすると、A' は A より低くなる。また、 $F \rightarrow A'$ の間でも、摩擦によって力学的エネルギーは減少しているので、A' は F よりも低くなる。

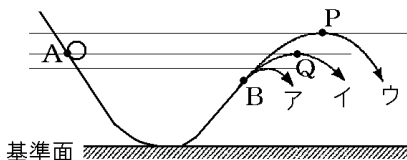
[問題](前期中間)

下図のように、なめらかなレール上の点 A に小球をしずかに置いて手を離すと、小球はレールに沿ってころがっていった。点 B がレールの終点であるとすると、レールから飛び出た小球はア～ウのどの軌道を描くか。ただし、摩擦や空気抵抗はないものとする。



[解答]ア

[解説]



摩擦や空気抵抗はないので、

(力学的エネルギー)=(位置エネルギー)+(運動エネルギー) は一定で、減少したり増加したりすることはない……①。

まず、ウのようになることがあるか考える。

ウの頂点PはA点より高い位置にあるので、P点の位置エネルギーはA点の位置エネルギーより大きい。また、P点は運動エネルギーももつので、 $(A点の力学的エネルギー) < (P点の力学的エネルギー)$ となってしまう。

これは、①に反する。よって、ウのようになることはありえない。

次に、イについて考える。Q点はA点と同じ高さなので、

(Q 点の位置エネルギー)=(A 点の位置エネルギー)となる。

ところで、Q 点で小球は横方向に運動しているので、(Q 点の運動エネルギー) >0

したがって、(A 点の力学的エネルギー) $<$ (Q 点の力学的エネルギー)となる。

これも、①に反するので、イのようになることもない。

B 点をはなれた小球は斜面にそって右上の方向に飛び出し、点 Q より低い位置で最高点に達して、その後、落下していく。

◆理科3年の各ファイルへのリンク

<http://www.fdttext.com/dp/r3b/index.html>

◆FdData 中間期末の特徴(QandA 方式)

http://www.fdttext.com/dp/qanda_k.html

◆製品版(パソコン Word 文書 : 印刷・編集用)
の価格・購入方法

<http://www.fdttext.com/dp/seihin.html>

※ iPhone でリンク先が開かない場合は、
「iBooks」で開いてリンクをタップください。

【Fd教材開発】 Mail : info2@fdtext.com