【FdData 中間期末：中学理科３年】

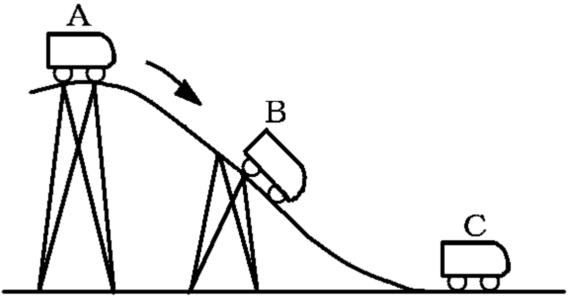
[斜面・ジェットコースター]

◆パソコン・タブレット版へ移動

[位置・運動エネルギーの増減]

[問題](1 学期期末)

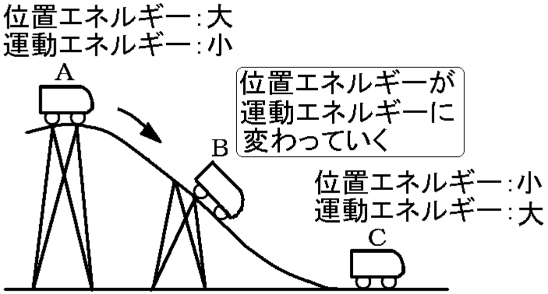
　次の図のように，A の位置からジェットコースターが斜面を下った。次の文章中の①～⑥の(　　)内からそれぞれ適語を選べ。



A の位置にあるジェットコースターは,高さに関係する①(位置／運動)エネルギーをもっているが,下りはじめると(①)エネルギーは②(大きくなる／小さくなる／変わらない)。これに対し,速さはだんだん速くなるので,速さに関係する③(位置／運動)エネルギーはだんだん④(大きくなる／小さくなる／変わらない)。このとき,⑤(位置／運動)エネルギーが⑥(位置／運動)エネルギーに変わったと考えられる。

[解答]① 位置　② 小さくなる
③ 運動　④ 大きくなる　⑤ 位置
⑥ 運動

[解説]



A→B→C と高さが低くなるほど位置エネルギーは減少するが，その分，運動エネルギーが増加する。すなわち，斜面を下るとき，位置エネルギーが運動エネルギーに変わる。位置エネルギーと運動エネルギーの和を力学的エネルギーという。摩擦や空気の抵抗がない場合，力学的エネルギーは一定である。これを力学的エネルギーの保存という。

※この単元で出題頻度が高いのは，物体が斜面を下るとき，「位置エネルギーは減少」「運動エネルギーは増加」である。「力学的エネルギーの保存」もよく出題される。

[問題](1 学期期末)

次の文章中の①，②の(　　)内からそれぞれ適語を選べ。また，③には適語を入れよ。

斜面を下る台車は，下るにつれて，位置エネルギーは①(増加／減少)し，運動エネルギーは②(増加／減少)する。位置エネルギーと運動エネルギーの和を(　③　)エネルギーという。摩擦や空気の抵抗がない場合，(③)エネルギーは一定である。これを(③)エネルギーの保存という。

[解答]① 減少　② 増加　③ 力学的

[問題](2 学期期末)

次の各問いに答えよ。

(1) 位置エネルギーと運動エネルギーの和を何というか。

(2) 物体のもつ(1)が一定に保たれることを何というか。

[解答](1) 力学的エネルギー

(2) 力学的エネルギーの保存

[位置・運動エネルギーのグラフ]

[問題](2 学期中間)

図 1 のように，A 点で静止している台車を静かにはなすと，台車は斜面を下っていった。図 2 はこのときの 2 種類のエネルギーの変化を示している。次の各問いに答えよ。

図1

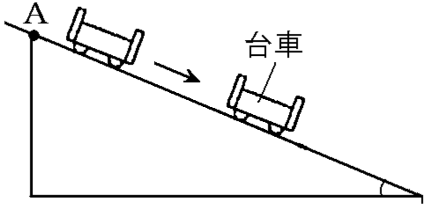
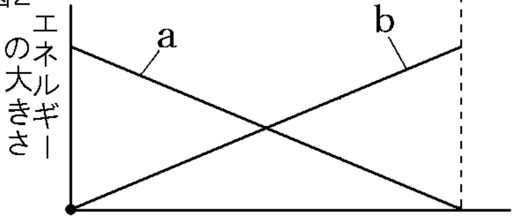


図2



⑴ 図１のように台車が斜面を下るとき，しだいに減少するエネルギーは何か。

⑵ 図２の a, b はそれぞれ何エネルギーを示しているか。

⑶ 摩擦や空気の抵抗がない場合, a と b のエネルギーの和はどのようになっているか。

⑷ ⑶のことを何というか。

[解答]⑴ 位置エネルギー

⑵a 位置エネルギー

b 運動エネルギー　⑶ 一定である。

⑷ 力学的エネルギーの保存

[解説]

図1

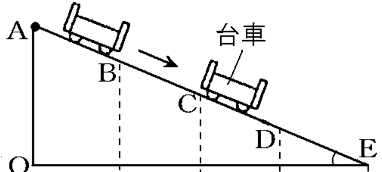
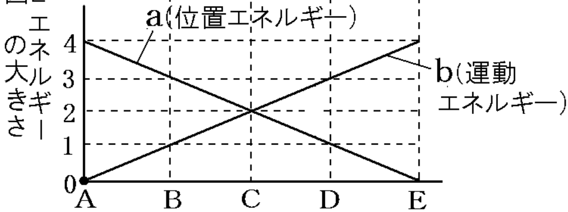


図2



位置エネルギーの基準面を図１のOE面とすると，点Eにおける台車の位置エネルギーは0Jである。台車が点Aにあるときの位置エネルギーを仮に4Jとする。位置エネルギーの大きさは，基準面からの高さに比例するので，各点における位置エネルギーは，次のようになる。

A 点：4J

B 点：$4(\mathrm{J})\times\frac{3}{4}=3(\mathrm{J})$

C 点：$4(\mathrm{J})\times\frac{2}{4}=2(\mathrm{J})$

D 点：$4(\mathrm{J})\times\frac{1}{4}=1(\mathrm{J})$

E 点：0J

摩擦や空気の抵抗がない場合，力学的エネルギーは一定に保たれる(力学的エネルギーの保存)。すなわち，(力学的エネルギー)＝(位置エネルギー)＋(運動エネルギー)＝(一定の値)が成り立つ。この問題で，台車が点 A にあるとき，台車は静止しているので，運動エネルギーは 0J で，(力学的エネルギー)＝(位置エネルギー)＋(運動エネルギー)＝4＋0＝4(J)であ

る。

台車がＡからＢに下ったとき，位置エネルギーは3J となり，4－3＝1(J)減少する。

力学的エネルギーは保存されるので，この減少した 1J は運動エネルギーに変わる。

同様に考えると，Ｃ点では，(位置エネルギー)＝2J，(運動エネルギー)＝4－2＝2(J)，

Ｄ点では，(位置エネルギー)＝1J，

(運動エネルギー)＝4－1＝3(J)，

Ｅ点では，(位置エネルギー)＝0J，

(運動エネルギー)＝4－0＝4(J)となる。

[問題](1 学期期末)

図１のＡ点に台車を置き，静かに手をはなしたところ，台車はA→B→C→D→Eと運動した。図２は各点における位置エネルギーの大きさを表したものである。台車の各点における運動エネルギーの移り変わりを点線で，力学的エネルギーの移り変わりを実線で記入せよ。

図1

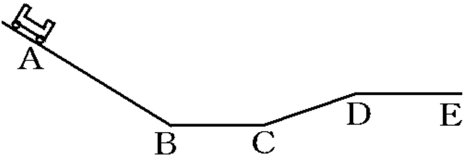
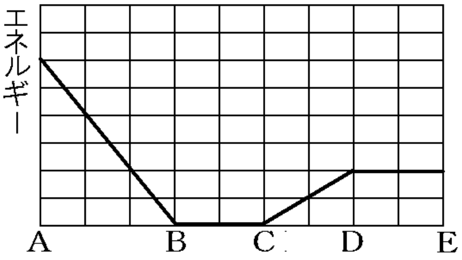
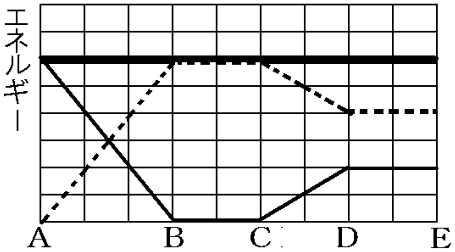


図2



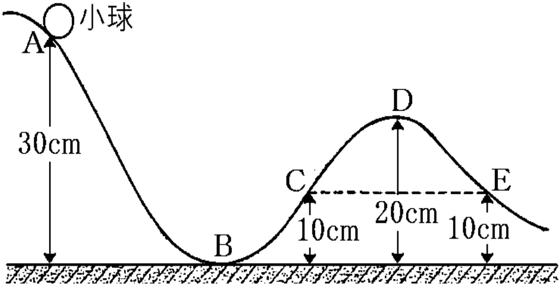
[解答]



[速さの最大最小など]

[問題](2 学期期末)

　次の図のようなジェットコースターの模型をつくり，A 地点に小球を置き，静かに手をはなした。摩擦や空気の抵抗は考えないものとして，各問いに答えよ。



(1)　小球の速さが最も速くなるのは，B〜E 地点のどこか。

(2)　(1)の地点では，何エネルギーが最大になるか。

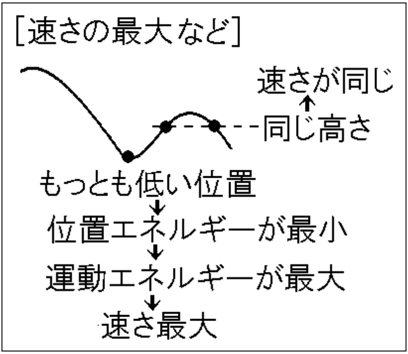
(3) B～E 地点のうち，小球の速さが最もおそくなるのはどこか。

(4) 小球の速さが同じになる場所は，何地点と何地点か。

[解答](1) B　(2) 運動エネルギー　(3) D

(4) C と E

[解説]



(1)(2) 摩擦や空気の抵抗は考えないので，力学的エネルギーは保存され，(運動エネルギー)＋(位置エネルギー)＝(一定の値) が成り立つ。

したがって，運動エネルギーが最大になるのは，位置エネルギーが最小になるときである。

位置エネルギーは高さが低いほど小さいので，B 点のときに位置エネルギーは最小になる。したがって，B 点にあるとき運動エネルギーは最大になる。運動エネルギーは速さが速いほど大きくなるので，B 点にあるとき小球の速さは最大になる。

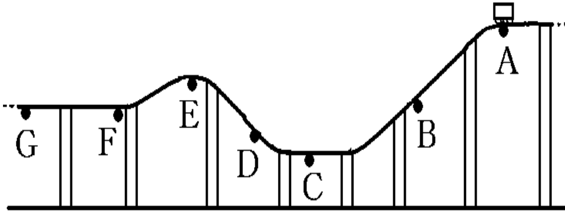
(3) 小球の速さが最もおそくなるのは，運動エネルギーが最も小さいときである。運動エネルギーが最も小さいのは，位置エネルギーが最も大きいときである。B

〜E 地点では，最も高い位置にある D 点で位置エネルギーが最大で，運動エネルギーが最小になる。

(4) 小球の高さが同じとき，位置エネルギーが同じになるので，運動エネルギーも同じになる。運動エネルギーが同じとき速さは同じになる。したがって，高さが同じ C と E の速さは同じになる。

[問題](1 学期期末)

次の図のようなジェットコースターの軌道がある。この軌道上をジェットコースターはAからゆっくり動き始め，B～Eを通過後，Fでブレーキをかけて G で停止する。A～F 間では摩擦や空気による抵抗はないものとして次の各問いに答えよ。



(1) 位置エネルギーがもっとも大きいのは，A～F のどの点か。

(2) 運動エネルギーがもっとも大きいのは，A～F のどの点か。

(3) ジェットコースターの速さがもっとも速いのは，A～F のどの点か。

(4) F～G で運動エネルギーはどうなっていくか。

[解答](1) A　(2) C　(3) C　(4) 減少する

[解説]

(1) 位置エネルギーは高さが高いほど大きくなるので，A 点にあるとき最大になる。

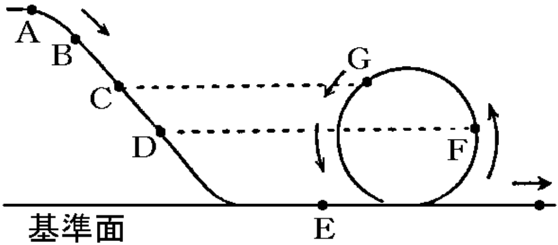
(2)(3) A～F 間では摩擦や空気による抵抗はないので，位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは一定の値になる。したがって，高さが一番低く，位置エネルギーが一番小さい C のときに運動エネルギーは最大になる。速さが速いほど運動エネルギーは大きい

ので，ジェットコースターの速さがもっとも速いのはC点になる。

(4) F～Gでは高さが同じなので，位置エネルギーは同じである。F～G でブレーキをかけたので，速さがだんだんおそくなり，運動エネルギーは減少していく。

[問題](2 学期中間)

カーテンレールを使って，次の図のようなジェットコースターの模型をつくり，A 地点に小球を置き，静かに手をはなした。摩擦や空気抵抗はないものとして，各問いに答えよ。



(1) 速さが最も速いのは A〜G のどの点か。

(2) G を通過するときと同じ速さと考えられるのはどの点か。

(3) 運動エネルギーが位置エネルギーに移り変わっているのは A〜G のどの点か。

[解答]⑴ E　⑵ C　⑶ F

[解説]

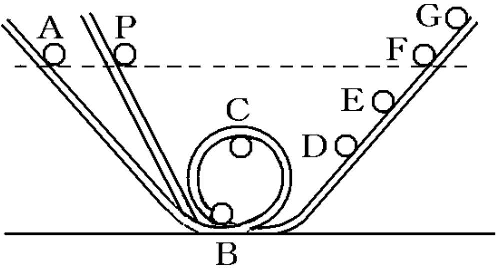
⑴ 高さが一番低く，位置エネルギーが一番小さいEのときに運動エネルギーは最大になる。速さが速いほど運動エネルギーは大きいので，小球の速さがもっとも速いのはE 点になる。

⑵ 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，G と速さが等しいのはC である。

⑶ F 点のように, 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。すなわち，運動エネルギーが位置エネルギーに移り変わっていく。

[問題](1 学期期末)

カーテンレールを図のように曲げ，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，金属球のもつ位置エネルギーと運動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。

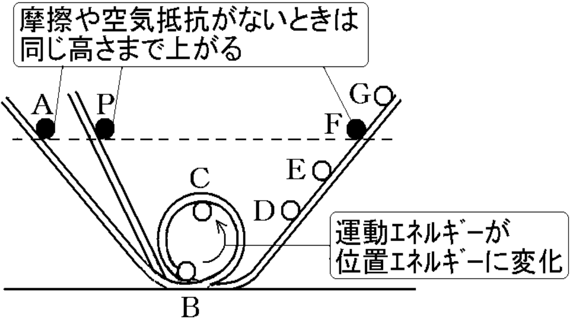
エ　位置エネルギーは一定に保たれ，運動エネルギーは減少する。

(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](補充問題)

図１のように，小球を斜面上から静かに転がした。次に，図２のように，図１と小球を転がす高さを変えずに斜面の傾きを大きくして，小球を斜面上から静かに転がした。後の問いに答えよ。ただし，小球とレールの間の摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

図１

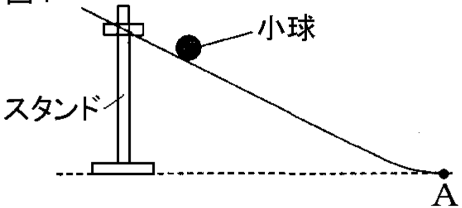
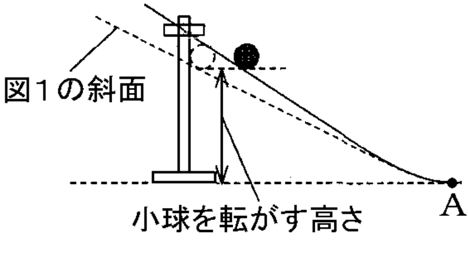


図２



⑴　図２では，図１に比べて斜面を下るときに小球にはたらく斜面方向の力はどうなるか。最も適当なものを次のア〜ウから選べ。

ア　大きくなる　　　イ　変わらない

ウ　小さくなる

⑵　図２では，図１に比べてＡ点を通過するまでの時間とＡ点での速さはどうなるか。最も適当なものを次のア〜エから選べ。

ア　時間は短くなり，速さは速くなる。

イ　時間は短くなるが，速さは変わらない。

ウ　時間は変わらないが，速さは速くなる。

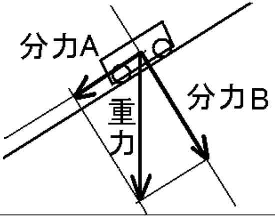
エ　時間も速さも変わらない。

（福井県）

[解答](1) ア　(2) イ

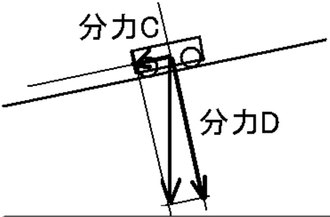
[解説]

[斜面の傾きが大]



斜面にそった分力Aは大きい
→速さの増加量が大きい

[斜面の傾きが小]



斜面にそった分力Cは小さい
→速さの増加量は小さい

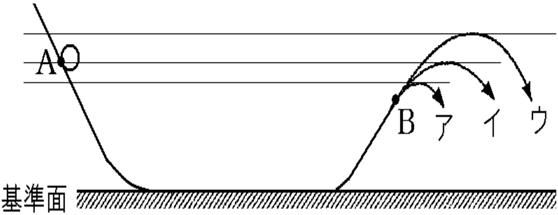
(1) 斜面の角度を大きくすると，台車に働く斜面方向の力(分力)の大きさは大きくなって，台車の速さが増加する割合も大きくなる。

(2) 図１と図２の場合小球の高さは同じなので，出発点～A 点で，位置エネルギーから運動エネルギーに変わるエネルギー量は同じである。したがって，A 点を通過するときの速さは同じになる。ただ，傾斜の大きい図２の場合は速さが増える割合が図１の場合よりも大きいため，短い時間で斜面を下って A 点に到達する。

[飛び出しなど]

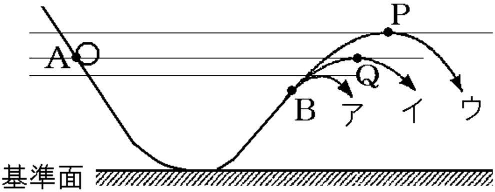
[問題](前期中間)

　次の図のように，なめらかなレール上の点Aに小球を静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。

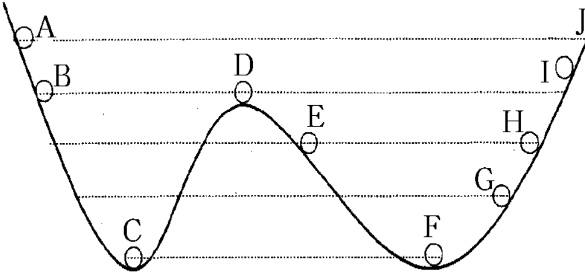
ウの頂点PはA点より高い位置にあるので，P点の位置エネルギーはA点の位置エネルギーより大きい。また，P点は運動エネルギーももつので，(A点の力学的

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。

[摩擦や空気抵抗がある場合]

[問題](1 学期期末改)

カーテンレールと金属球を使って次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。各問いに答えよ。



(1) 金属球が J まで行くことができなかったのはなぜか。「摩擦等」「力学的エネルギー」という語句を使って簡単に説明せよ。

⑵ 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るか。「できる」「できない」のいずれかで答えよ。

⑶ B点とD点について，①位置エネルギー，②運動エネルギーを比較するとどうなるか。次の[　　]からそれぞれ選べ。

[B点が小さい　D 点が小さい　同じである]

⑷ ころがる速さが一番大きくなるところは，A～Hのどこか。

[解答]⑴ 摩擦等によって力学的エネルギーが減少したから。　⑵ できない　⑶① 同じ　② D点が小さい　⑷ C

[解説]

(1) もし摩擦等がなければ，力学的エネルギーは保存されるのでAからころがした金属球は同じ高さのJまで登るはずである。しかし，摩擦等がある場合には，力学的エネルギーの一部が熱や音などのエネルギーに変わってしまため，力学的エネルギーは減少してしまう。その結果，A と同じ高さのJまで登ることができない。

(2) 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。

(3) 摩擦等があるので，B 点→D 点と移動するにつれて力学的エネルギーが減少する。

B点とD点は高さが同じなので位置エネルギーは同じであるので，

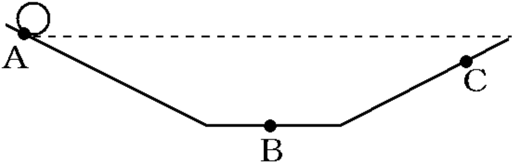
(力学的エネルギー)＝(位置エネルギー)＋(運動エネルギー)の式より，

D点の運動エネルギーはB点の運動エネルギーより小さくなることがわかる。

(4) もし，摩擦等がない場合，速さが一番大きくなるところはC点とF点になる。しかし，摩擦等がある場合には，C点→F点と移動するにつれて力学的エネルギーが減少する。C点とF点は高さが同じなので位置エネルギーは同じである。したがって，F点の運動エネルギーはC点よりも小さくなり，F点の速さはC点よりも小さくなる。

[問題](前期期末)

レールを折り曲げて次の図のような装置を作った。レール上の点Aに球を置いて静かに手をはなしたところ，a)球は音を立てながらレールを下って点Bを通過し,b)点Cまで上って一瞬静止したのち,c 反対向きに下り始めた。各問いに答えよ。



(1) 点Aで球が静止していたときにもっていた位置エネルギーは，下線部 a において何エネルギーに移り変わっているか。3つ書け。

(2) 下線部bのときに球がもっている力学的エネルギーの大きさは，点Aにあったときにもっていた力学的エネルギーに比べてどうなっているか。

(3) 下線部cのち，球は点Bを通過し，点Aに向かってレールを上り始めた。これについて，次の①〜②に答えよ。

① 点Bを通過したときの球の速さは，下線部aで最初に点Bを通過したときと比べてどうなっているか。

② 球はレール上をどの高さまで上るか。次のア〜エから1つ選べ。

ア 点Aと同じ高さ

イ 点Aの高さと点Cの高さの間

ウ Cと同じ高さ

エ 点Bの高さと点Cの高さの間

(4) 装置と球をそのままにしておくと，球の運動は最終的にどうなると考えられるか。

[解答](1) 運動エネルギー，熱エネルギー，音エネルギー　(2) 小さくなっている
(3)① 小さくなっている　② エ
(4) 止まる

[解説]
(1) A→B と移動するにつれて位置エネルギーは減少する。摩擦等がなければ，力学的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。これに対し，摩擦等がある場合は，エネルギーの一部は，熱エネルギーや音エネルギーに変わってしまう。

⑵ A→B→C と移動するにつれて，摩擦等のために，力学的エネルギーは減少していく。
⑶① B→C→B と移動するにつれて，摩擦等のために，力学的エネルギーは減少していく。したがって，C から下って B を通過するときの力学的エネルギーは，最初に点Bを通過したときの力学的エネルギーより小さくなる。高さが同じとき位置エネルギーは同じなので，C から下ってBを通過するときの運動エネルギーは，最初に点 B を通過したときの運動エネルギーより小さくなる。したがって，C から下って B を通過するときの速さは，最初のときより小さくなる。② C→B→と移動する間も摩擦等のために，力学的エネルギーは減少していくので，球は，

C よりも低い位置までしか上れない。

(4) 球はしばらく往復運動を続けるが，摩擦等のために，力学的エネルギーは減少していき，最後には力学的エネルギーが 0 になって，B のある平面上で止まってしまう。

[問題](前期期末)

次の文中の①～④に適語を入れよ。

実際のジェットコースターの運動では，(①)や空気の(②)などのため，(③)エネルギーの一部が(④)や音などのエネルギーに変わってしまう。そのため(③)エネルギーは保存されず，減少してしまう。

[解答]① 摩擦　② 抵抗　③ 力学的
④ 熱

[問題](2 学期期末)
　一般的にジェットコースターは，1 番高い位置からスタートし，上下運動や回転運動をするが，最初の高さまでは上がることはできない。その理由を説明せよ。

[解答]摩擦や空気の抵抗があるので，力学的エネルギーが熱や音などのエネルギーなどに変換されてしまうため。

【各ファイルへのリンク】

理科１年

[光音力]　[化学]　[植物]　[地学]

理科２年

[電気]　[化学]　[動物]　[天気]

理科３年

[運動]　[化学]　[生殖]　[天体]　[環境]

社会地理

[世界 1]　[世界 2]　[日本 1]　[日本 2]

社会歴史

[古代]　[中世]　[近世]　[近代]　[現代]

社会公民

[現代社会]　[人権]　[三権]　[経済]

【FdData 中間期末製品版のご案内】

この PDF ファイルは, FdData 中間期末を PDF 形式(スマホ用)に変換したサンプルです。製品版の FdData 中間期末は Windows パソコン用のマイクロソフト Word(Office)の文書ファイル(A4 版)で, 印刷・編集を自由に行うことができます。

◆FdData 中間期末の特徴

中間期末試験で成績を上げる秘訣は過去問を数多く解くことです。FdData 中間期末は, 実際に全国の中学校で出題された試験問題をワープロデータ(Word 文書)にした過去問集です。各教科(社会・理科・数学)約 1800～2100 ページと豊富な問題を収録しているため, 出題傾向の 90％以上を網羅しております。

FdData 中間期末を購入いただいたお客様からは,「市販の問題集とは比べものにならない質の高さですね。子どもが受け

た今回の期末試験では，ほとんど同じような問題が出て今までにないような成績をとることができました。」,「製品の質の高さと豊富な問題量に感謝します。試験対策として，塾の生徒に FdData の膨大な問題を解かせたところ，成績が大幅に伸び過去最高の得点を取れました。」などの感想をいただいております。

◆サンプル版と製品版の違い

ホームページ上に掲載しておりますサンプルは，製品の全内容を掲載しており，どなたでも自由に閲覧できます。問題を「目で解く」だけでもある程度の効果をあげることができます。しかし，FdData 中間期末がその本来の力を発揮するのは印刷ができる製品版においてです。印刷した問題を，鉛筆を使って一問一問解き進むことで，大きな学習効果を得ることができます。さらに，製品版は，すぐ印

刷して使える「問題解答分離形式」，編集に適した「問題解答一体形式」，暗記分野で効果を発揮する「一問一答形式」(理科と社会)の 3 形式を含んでいますので，目的に応じて活用することができます。

FdData 中間期末の特徴(QandA 方式)

◆FdData 中間期末製品版の価格

理科１年，２年，３年：各 7,800 円

社会地理，歴史，公民：各 7,800 円

数学１年，２年，３年：各 7,800 円

ご注文は電話，メールで承っております。

FdData 中間期末(製品版)の注文方法

※パソコン版ホームページは，Google などで「fddata」で検索できます。

※Amazon でも販売しております。

（「amazon　fddata」で検索)

【Fd 教材開発】電話：092-811-0960

メール： info2@fdtext.com