21 力の合成と分解／物体の運動

1 力の合成と分解

(1) **力の合成**　2力と同じはたらきをする1つの力を求めること。合成して求めた力を**合力**という。

(2) **力の分解**　1つの力を，これと同じはたらきをする2力に分けること。分解して求めた力を**分力**という。

2 水圧と浮力

(1) **水圧**　水中にある物体にはたらく圧力。水圧は，水にはたらく重力によって生じる。

(2) **水圧のはたらき方**　あらゆる向きからはたらく。水の深さが深いほど大きくなる。

(3) **浮力**　水中にある物体にはたらく上向きの力。

$$\text{浮力の大きさ〔N〕} = \text{空気中で測定した値〔N〕} - \text{水中で測定した値〔N〕}$$

(4) **浮力のはたらき方**　水中にある物体の体積が大きいほど，浮力は大きくなる。

3 物体の運動

(1) **速さ**　単位時間に物体が移動する距離で表す。

$$\text{速さ〔m/s〕} = \frac{\text{移動距離〔m〕}}{\text{移動にかかった時間〔s〕}}$$

(2) **平均の速さ**　ある区間を物体が一定の速さで移動したと考えたときの速さ。

(3) **瞬間の速さ**　スピードメーターなど，ごく短い時間の物体の移動距離から求める速さ。

(4) **斜面上を下る物体の運動**　物体にはたらく重力は，斜面に平行な分力と斜面に垂直な分力に分解できる。斜面の角度が大きいほど，斜面に平行な分力が大きくなるので，台車の速さのふえ方が大きい。

(5) **自由落下**　静止していた物体が重力によって水平面に対して垂直に落ちる運動。

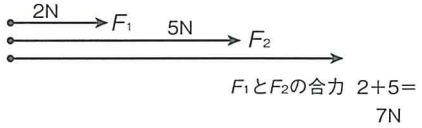
(6) **等速直線運動**　一定の速さで一直線上を移動する運動。移動距離は，経過した時間に比例する。

(7) **慣性**　静止している物体は静止し続け，運動している物体は等速直線運動を続けようとする性質。このことを**慣性の法則**という。

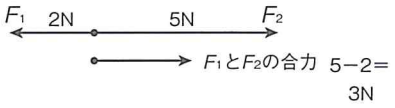
(8) **作用・反作用の法則**　物体Aが物体Bに力(**作用**)を加えると，物体Aは物体Bから反対向きで同じ大きさの力(**反作用**)を受けること。作用と反作用は一直線上にある。

力の合成

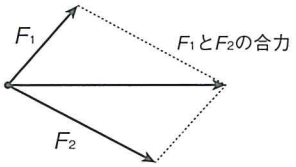
・一直線上で向きが同じ2力…2力の和



・一直線上で向きが逆の2力…2力の差

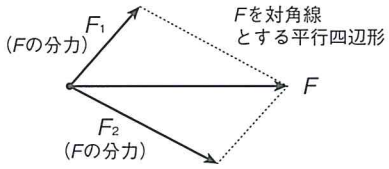


・一直線上にない2力…平行四辺形の対角線

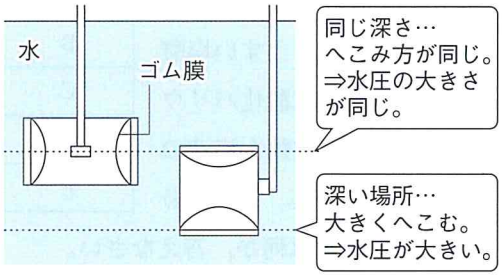


力の分解

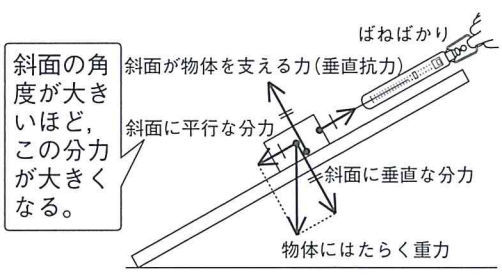
・1つの力を2力に分解



水圧



斜面上の物体にはたらく力



確認問題

1　◀力の合成と分解▶　次の問いに答えなさい。

(1)　2力と同じはたらきをする1つの力を求めることを何というか。

(2)　(1)で求めた力を何というか。

(3)　角度をもった2力の合力を作図によって求めるとき，合力は作図した平行四辺形の何になるか。

(4)　1つの力を，これと同じはたらきをする2力に分けることを何というか。

(5)　(4)で求めた力を何というか。

1
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)

2　◀水圧と浮力▶　次の問いに答えなさい。

(1)　水中にある物体にはたらく圧力を何というか。

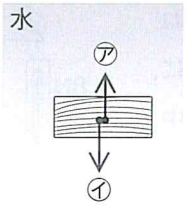
(2)　水圧がはたらく向きとして正しいものを，次のア～ウから選びなさい。

ア　上向き　　イ　下向き　　ウ　あらゆる向き

(3)　水圧は，水の深さが深くなるほどどうなるか。

(4)　浮力を示した矢印は，図の㋐，㋑のどちらか。

(5)　水中にある物体の体積が大きいほど，浮力の大きさはどうなるか。



2
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)

3　◀物体の運動▶　次の問いに答えなさい。

(1)　次の①，②にあてはまる言葉を答えなさい。

$$\text{速さ[m/s]} = \frac{(\quad ① \quad)\text{[m]}}{\text{移動にかかった}(\quad ② \quad)\text{[s]}}$$

(2)　450 m の距離を 30 秒で走る自動車の速さは何 m/s か。

(3)　ある区間を物体が一定の速さで移動したと考えたときの速さを何というか。

(4)　スピードメーターなど，ごく短い時間の物体の移動距離から求める速さを何というか。

(5)　斜面上の台車にはたらく重力の，斜面に平行な分力は，斜面の傾きが大きいほど，大きくなるか，小さくなるか。

(6)　台車に重力以外の力がはたらいていないとき，斜面をのぼる台車の運動では，速さはしだいに大きくなるか，小さくなるか。

(7)　静止していた物体が重力によって水平面に対して垂直に落ちる運動を何というか。

(8)　一定の速さで一直線上を移動する運動を何というか。

(9)　等速直線運動をする物体の移動距離は，経過した時間とどのような関係があるか。

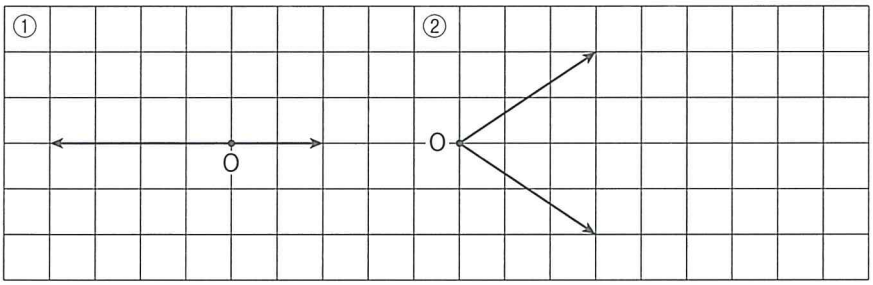
(10)　静止している物体は静止し続け，運動している物体は等速直線運動を続けようとする。このような性質を何というか。

(11)　物体Aが物体Bに力を加えると，物体Aは物体Bから反対向きで同じ大きさの力を受ける。このことを何の法則というか。

3
(1)①
②
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)
(8)
(9)
(10)
(11)

演習問題

1　次の①，②の２つの力の合力を，下図に作図しなさい。また，このときにできた合力の大きさはそれぞれ何Ｎか。ただし，方眼の１目盛りは0.5Ｎを表すものとし，Ｏは作用点を示す。



1

①	
②	

これも確認！
①一直線上で向きが同じ２力の合力は，２力の大きさの和で求める。

2　図１のように，物体をばねばかりにつるしたところ，ばねばかりは1.8Ｎを示した。次に，図２のように，この物体を水中に完全に沈めたところ，ばねばかりは0.7Ｎを示した。これについて，次の問いに答えなさい。

図１

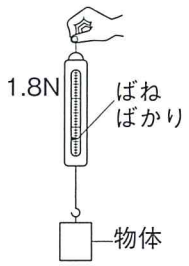
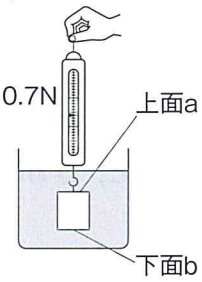


図２



(1)　図１の物体を空気中から水中に少しずつ沈めていくとき，物体にはたらく浮力の大きさはどのようになっていくか。

(2)　図２の物体にはたらく水圧は，上面ａ，下面ｂのどちらが大きいか。

(3)　図２のとき，物体にはたらく浮力の大きさは何Ｎか。

(4)　次の文は，浮力の大きさについて述べたものである。①，②にあてはまる言葉をそれぞれ答えなさい。

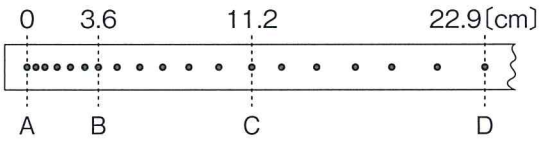
物体を空気中から水中に沈めていくとき，物体の水中にある（　①　）が大きいほど浮力が大きくなる。また，物体全体が水中にあるときは，物体をさらに深く沈めても，浮力の大きさは（　②　）。

2

(1)		
(2)		
(3)		
(4)	①	
	②	

これも確認！
水中にある物体に浮力が生じるのは，物体の上面と下面にはたらく水圧の大きさに違いがあるためである。

3　右の図は，１秒間に60打点する記録タイマーで，物体の運動を記録したテープである。次の問いに答えなさい。ただし，Ａ点をはじめの打点とする。



(1)　AB間の平均の速さは，何cm/sか。

(2)　CD間の平均の速さは，何cm/sか。

(3)　BD間の平均の速さは，何cm/sか。

(4)　この物体はどのような運動をしたか。次のア～ウから選びなさい。

ア　速さが増加する運動　　イ　速さが減少する運動

ウ　速さが一定の運動

3

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

これも確認！
(4)記録テープの各打点の間隔が同じときは，速さが一定である。

4　図1のように，ばねばかりを使って，斜面上の台車にはたらく斜面方向の力の大きさを調べた。図2は，斜面上にある物体にはたらく重力を示したものである。あとの問いに答えなさい。

図1

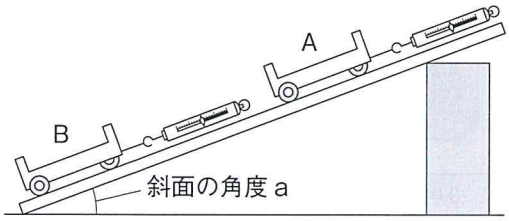
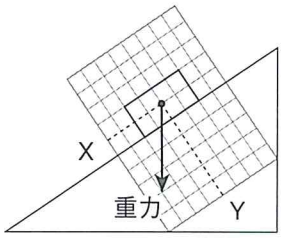


図2



(1)　斜面方向の力を，A，Bの位置ではかったとき，ばねばかりの値はどうなったか。次のア～ウから1つ選びなさい。

ア　Aのときの方が大きい。　　イ　Bのときの方が大きい。

ウ　A，Bのどちらも変わらない。

(2)　図2の物体にはたらく重力を，斜面に平行な方向Xと，斜面に垂直な方向Yに分解しなさい。

(3)　斜面の角度aを，図1のときよりも大きくした。

①　台車にはたらく重力の大きさはどうなるか。

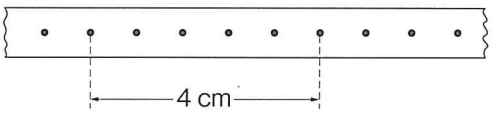
②　重力の斜面に平行な分力の大きさはどのように変化するか。

4

(1)		
(2)	図にかく。	
(3)	①	
	②	

これも確認！
(3)斜面の角度を大きくすると，台車の速さのふえ方が大きくなる。

5　摩擦のない水平面上を移動する台車Aの運動を，1秒間に50回打点する記録タイマーで記録した。図は，そのときの記録テープの一部である。次の問いに答えなさい。



(1)　図のテープが記録されたとき，台車Aはどのような運動をしていたか。

(2)　図のときの台車Aの速さは何cm/sか。

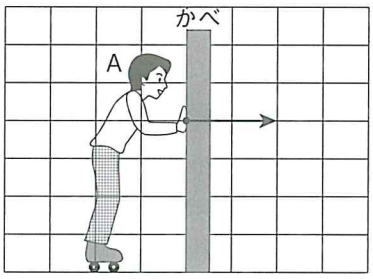
(3)　(1)の運動をしているとき，台車Aが3秒間に移動した距離は何cmか。

5

(1)	
(2)	
(3)	

これも確認！
(1)図のテープは，一定の速さで一直線上を移動する運動を記録している。
(3)(1)の運動の移動距離は，経過した時間に比例する。

6　図のように，ローラースケートをはいたAさんがかべをおしたところ，かべから力を受けた。次の問いに答えなさい。



(1)　Aさんがかべをおしたとき，Aさんはどちらの向きに動くか。次のア～ウから1つ選びなさい。

ア　左に動く。　　イ　右に動く。　　ウ　動かない。

(2)　Aさんがかべをおした力と，Aさんがかべから受けた力の①大きさと②向きはそれぞれどのようになるか。

(3)　Aさんがかべから受けた力を，図に矢印で表しなさい。

6

(1)		
(2)	①	
	②	
(3)	図にかく。	

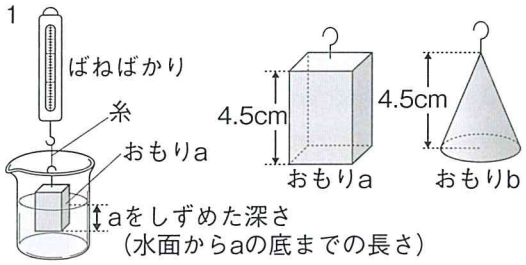
これも確認！
この問題の2力は，2つの物体の間ではたらく。

実戦問題

1　高さ 4.5 cm の 2 つのおもり a，b を用いて，次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。〈島根改〉

【実験】　図 1 のように，ばねばかりにつるしたおもり a を，ビーカーの中の水につけ，おもり a をしずめた深さと，そのときのばねばかりの値を測定した。おもり a は全体が水中に入った後もさらに深くしずめた。

図 1



【結果】

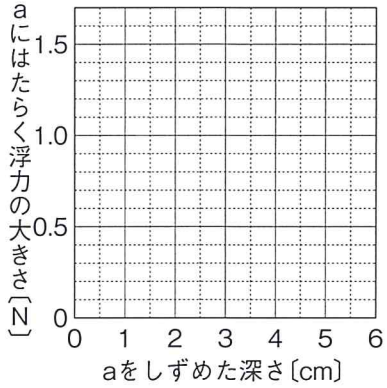
a をしずめた深さ〔cm〕	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
ばねばかりが示した値〔N〕	1.50	1.30	1.10	0.90	0.70	0.60	0.60
a にはたらく浮力の大きさ〔N〕	0					①	

(1)　あるばねにおもり a をつるすと，ばねは 12.0 cm のびた。同じばねにおもり b をつるすと，ばねは 4.0 cm のびた。おもり b の重さは何 N か。〔　　〕

(2)　結果の①に入る数値を答えなさい。〔　　〕

(3)　結果から，おもり a を 6.0 cm しずめるまでの間の，おもり a をしずめた深さと，おもり a にはたらく浮力の大きさとの関係を表すグラフを，図 2 にかきなさい。

図 2



(4)　おもり b を水中にしずめたときの水圧のはたらく向きと，水の深さによる水圧の大きさについて，簡単に書きなさい。

〔　　〕

2　直線状のレール 3 本を用いて，図 1 のような軌道をつくり，軌道上での小球の運動について調べる実験を行った。これについて，あとの問いに答えなさい。なお，図中の B 点，C 点はレールの接続部を表しており，小球は各点を通過するときに，接続による影響を受けない。また，摩擦力，空気の抵抗力は一切無視できるものとする。〈富山〉

図 1

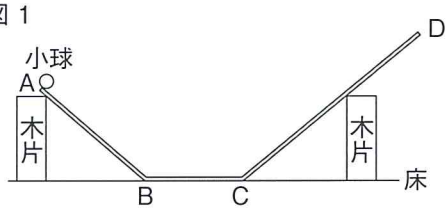
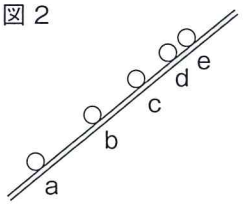


図 2



	a	b	c	d	e
a 点からの距離〔cm〕	0	27	48	63	72
各区間の平均の速さ〔m/s〕					

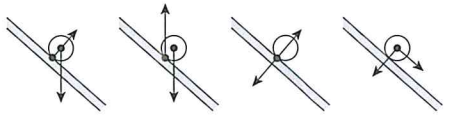
【実験】　①　A 点から小球を静かにはなしたところ，小球は AB 間を下ったのち，B 点，C 点を通過した。

②　小球が C 点を初めて通過した後，1 秒間に 10 回の割合で発光するストロボスコープの光を当てて，CD 間のある区間のようすを撮影した。図 2 はその模式図であり，小球の各位置を a ～ e 点とした。

③　撮影結果から b ～ e 点の a 点からの距離を測定したところ，表のような結果となった。

(1)　小球が AB 間を移動しているときに，小球にはたらいている力を正しく示した図はどれか。右の㋐～㋓から 1 つ選び，記号で答えなさい。〔　　〕

㋐　㋑　㋒　㋓



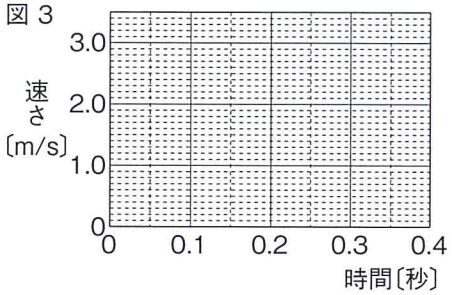
アドバイス

1　(1)おもり a の重さは，文章には書かれていないので，表から探し出す。次に，フックの法則を利用して，おもり b の重さを求める。
(3)表から，おもり a を沈めたときの深さごとに浮力をそれぞれ求める。5.0 cm と 6.0 cm では，ばねばかりが示した値が同じなので，このときの浮力は同じであることがわかる。

2　(1)地球上のすべての物体には重力がはたらいている。また，小球は，レールの面からおし返されている。
(2)表より，各区間の平均の速さを求める。グラフに点を記入するときは，求めた平均の速さが図 3 の横軸のどの時間にあたるのかを注意する。

(2)　ab 間，bc 間，cd 間，de 間の各区間の平均の速さを求めることにより，小球が a 点から e 点まで移動する間の時間と速さの関係を図 3 にグラフで表しなさい。ただし，a 点を通過した時間を 0 秒とし，速さの単位は m/s とする。

図 3



(3)　(2)の結果から，小球が a 点から e 点まで移動する間に，小球にはたらく斜面方向の力の大きさについて述べた文として適切なものを，次のア～ウから選びなさい。　〔　　〕

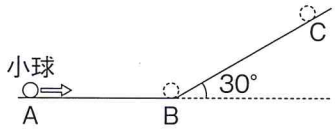
ア　a 点から e 点にかけて徐々に大きくなる。　　イ　a 点から e 点にかけて徐々に小さくなる。

ウ　常に一定である。

3　力と運動について，次の問いに答えなさい。　〈秋田〉

(1)　図 1 のように，水平面と傾きが 30°の斜面をなめらかにつなぎ，水平面上の A 点から小球を矢印の向きにはじくと，小球は B 点まで速さと向きが変化せずに進んだ。その後，小球は斜面を上り，斜面上の C 点で速さが 0 になった後，下り始めた。ただし，小球にはたらく空気抵抗と摩擦は考えないものとする。

図 1



①　図 2 は，小球が B 点から C 点まで上るようすを 0.1 秒間隔で 6 回撮影したストロボ写真である。BC 間の距離が 60 cm であるとき，小球の BC 間の平均の速さは何 cm/s か。　〔　　〕

図 2

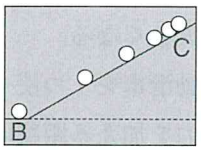
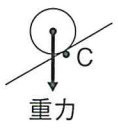


図 3



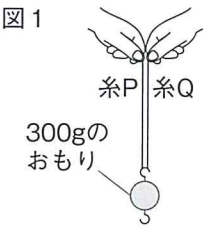
②　図 3 は，C 点上にある小球にはたらく重力を表したものである。このとき，次のア～ウの大きさを大きい順に並べなさい。　〔　　〕

ア　小球にはたらく重力　　イ　小球にはたらく斜面に平行な力　　ウ　小球にはたらく垂直抗力

(2)　300 g のおもり 1 個に同じ長さの 2 本の糸をとりつけた。ただし，100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。また，糸はのび縮みせず，1 本の糸を引く力の大きさが 3 N 以上になった瞬間に切れるものとし，糸の質量は考えないものとする。

①　図 1 のように，糸 P と糸 Q をそれぞれ真上の方向にしておもりをつるしたとき，糸 1 本あたりのおもりを引く力の大きさは何 N か。　〔　　〕

図 1



②　2 本の糸を図 2 の a と f，b と e，c と d の組み合わせにしてそれぞれおもりをつるすとき，おもりにはたらく引く力のつり合いについて次のように説明した。X には下のア～カから選びなさい。Y にはあてはまる内容を書きなさい。

記号〔　　〕　内容〔　　〕

図 2

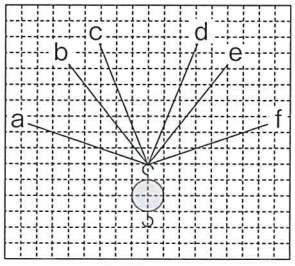


図 2 の a と f，b と e，c と d の組み合わせのうち，糸が切れるのは（　X　）のときである。糸が切れずに，おもりが静止している組み合わせのときには，おもりにはたらく重力の大きさと，それぞれの糸がおもりを［　Y　］の大きさは等しくなっている。

ア　a と f　　イ　b と e　　ウ　c と d

エ　a と f，b と e　　オ　a と f，c と d　　カ　b と e，c と d

アドバイス

3　(1)①図 2 で小球が B 点から C 点まで上がるのに何秒かかったのかを求めよう。
②最初に，重力を斜面に平行な力と斜面に垂直な力に分解してみよう。ウの力の大きさは，作図したどの力の大きさと等しいか考えてみよう。

(2)①糸 1 本あたりのおもりを引く力が問われていることに注意する。
②まず，おもりにはたらく重力とつり合う力をかく（作図しやすい適当な大きさでよい）。この力を糸の組み合わせの方向へそれぞれ分解してみよう。