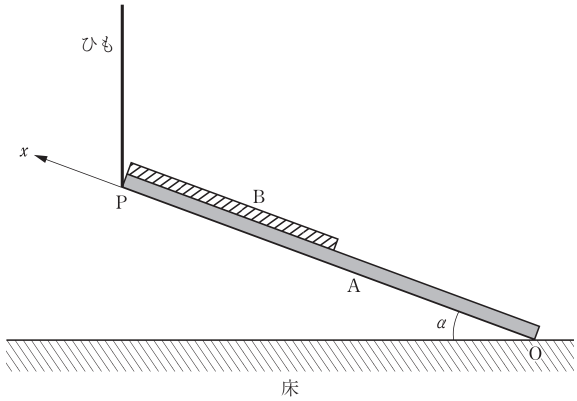
英語 日本史 世界史 政治・経済 数学(文系型) 数学(理系型) 物理 化学 生物 正解・正解例 講評 国語

物　　理

解答範囲は，解答番号 $\boxed{1}$ から $\boxed{24}$ までです。

Ⅰ 次の文章を読んで，後の問い（問１～問７）に答えなさい。

図Ⅰ－１のように，水平な床と平板Ａが点Ｏで接している。平板Ｂは平板Ａと左端を揃えて平板Ａの上に乗っている。平板Ａに沿う左方上向きを x 軸の正の方向とする。平板Ａ，Ｂのそれぞれの質量は $3m$［kg］，m［kg］で，長さは $2L$［m］，L［m］である。平板Ａの右端と左端をそれぞれ点Ｏ，点Ｐとする。点Ｐにはひもがついている。平板Ａ，Ｂはともに一様で，ひもの質量と空気抵抗ならびに平板Ａ，Ｂの空気抵抗は無視できるものとし，ひもは伸びないものとする。また，ひもで平板Ａを鉛直方向に引き上げても点Ｏは移動しないものとする。重力加速度の大きさを g［m/s^2］とする。



図Ⅰ－１

(1) 図Ⅰ－１のように，ひもには常に鉛直方向の力のみがかかるようにゆっくりと引き上げて平板Ａを傾け，床との角度が α［rad］のときに静止させた。このとき，平板Ｂは平板Ａの上で平板Ｂの左端が点Ｐの位置で静止していた。ひもの張力の大きさを T［N］，平板Ａが点Ｏで床から受ける垂直抗力の大きさを N［N］とする。平板Ａと平板Ｂを１つの物体とみなしたときの重心を Ｇ とし，点Ｏから重心 Ｇ までの距離 x_1［m］を求める。点Ｏからの平板Ａ，Ｂの重心までの距離はそれぞれ【１－Ａ】[m]，【１－Ｂ】[m] であるから，重心 Ｇ のまわりの重力による力のモーメントのつり合いから，x_1 ＝【　２　】である。平板Ａと平板Ｂを１つの物体とみなしたときの鉛直方向の力のつりあいを表す式は【　３　】であり，点Ｏのまわりの力のモーメントのつりあいを表す式は【　４　】であり，張力の大きさ T は【　５　】，垂直抗力 N の大きさは【　６　】である。

(2) ひもをさらに引き上げて平板Ａを傾けたところ，点Ｐの床からの高さが L に達したとき，平板Ｂが平板Ａに沿ってすべり始めた。これより，平板Ａと平板Ｂの間の静止摩擦係数 μ_0 は【　７　】である。平板Ｂが距離 L をすべり降りて，平板Ｂの右端が点Ｏまで到達した。平板Ｂが距離 L をすべり降りる間に重力がした仕事は【　８　】[J] である。

問１　空所【１－Ａ】，【１－Ｂ】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{1}$

	【１－Ａ】	【１－Ｂ】
①	$\frac{L}{2}$	$\frac{L}{2}$
②	$\frac{L}{2}$	L
③	$\frac{L}{2}$	$\frac{3}{2}L$
④	L	$\frac{L}{2}$
⑤	L	L
⑥	L	$\frac{3}{2}L$

問２　空所【　２　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{2}$

① $\frac{1}{4}L$　② $\frac{3}{8}L$　③ $\frac{1}{2}L$　④ $\frac{5}{8}L$　⑤ $\frac{3}{4}L$
⑥ $\frac{7}{8}L$　⑦ L　⑧ $\frac{9}{8}L$　⑨ $\frac{5}{4}L$

問３　空所【　３　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{3}$

① $T+N=mg$　② $T+N=2mg$　③ $T+N=3mg$
④ $T+N=4mg$　⑤ $T+N=5mg$　⑥ $T-N=mg$
⑦ $T-N=2mg$　⑧ $T-N=3mg$　⑨ $T-N=4mg$
⓪ $T-N=5mg$

問４　空所【　4　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{4}$

① $\frac{1}{2}mgL\cos\alpha = 2TL\cos\alpha$　② $mgL\cos\alpha = 2TL\cos\alpha$

③ $\frac{3}{2}mgL\cos\alpha = 2TL\cos\alpha$　④ $2mgL\cos\alpha = 2TL\cos\alpha$

⑤ $\frac{5}{2}mgL\cos\alpha = 2TL\cos\alpha$　⑥ $3mgL\cos\alpha = 2TL\cos\alpha$

⑦ $\frac{7}{2}mgL\cos\alpha = 2TL\cos\alpha$　⑧ $4mgL\cos\alpha = 2TL\cos\alpha$

⑨ $\frac{9}{2}mgL\cos\alpha = 2TL\cos\alpha$　⓪ $5mgL\cos\alpha = 2TL\cos\alpha$

問５　空所【　5　】，【　6　】に当てはまる最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【　5　】は，解答番号 $\boxed{5}$

空所【　6　】は，解答番号 $\boxed{6}$

① $\frac{1}{4}mg$　② $\frac{3}{8}mg$　③ $\frac{1}{2}mg$　④ $\frac{5}{8}mg$　⑤ $\frac{3}{4}mg$

⑥ $\frac{9}{8}mg$　⑦ $\frac{7}{4}mg$　⑧ $\frac{9}{4}mg$　⑨ $3mg$

問６　空所【　7　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{7}$

① $\frac{1}{4}$　② $\frac{1}{\sqrt{3}}$　③ $\frac{1}{\sqrt{2}}$　④ $\frac{1}{3}$　⑤ $\frac{1}{2}$　⑥ $\frac{3}{4}$

問７　空所【　8　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{8}$

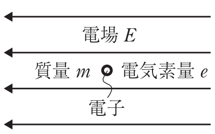
① $\frac{1}{4}mgL$　② $\frac{3}{8}mgL$　③ $\frac{1}{2}mgL$

④ $\frac{5}{8}mgL$　⑤ $\frac{7}{8}mgL$　⑥ $\frac{9}{8}mgL$

⑦ $\frac{7}{4}mgL$　⑧ $\frac{9}{4}mgL$　⑨ $3mgL$

Ⅱ 次の文章を読んで，後の問い（問１～問８）に答えなさい。

⑴　強さ E［V/m］の一様な電場（電界）中の電子の運動方程式は，電子の質量を m［kg］，電気素量を $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C，加速度の大きさを a［m/s²］とすると，【９－A】と表され，電子は【９－B】をする。すなわち，図Ⅱ－１のような，時刻 $t = 0$［s］に初速度 0［m/s］で置かれた電子は，時刻 t［s］（＞０）において速さ v［m/s］が【10－A】，移動した距離 x［m］が【10－B】となる運動をする。



図Ⅱ－１

問１　空所【９－A】，【９－B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{9}$

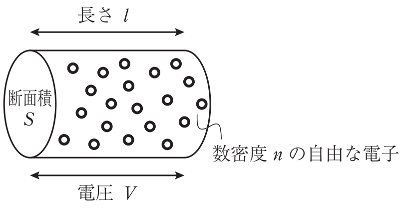
	【９－A】	【９－B】		【９－A】	【９－B】
①	$a = meE$	等速直線運動	⑤	$a = meE$	等加速度直線運動
②	$ma = eE$	等速直線運動	⑥	$ma = eE$	等加速度直線運動
③	$ea = mE$	等速直線運動	⑦	$ea = mE$	等加速度直線運動
④	$mea = E$	等速直線運動	⑧	$mea = E$	等加速度直線運動

問２　空所【10－A】，【10－B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{10}$

	【10－A】	【10－B】		【10－A】	【10－B】
①	$v = meEt$	$x = \frac{meE}{2}t^2$	⑤	$v = meEt$	$x = meEt^2$
②	$v = \frac{eE}{m}t$	$x = \frac{eE}{2m}t^2$	⑥	$v = \frac{eE}{m}t$	$x = \frac{eE}{m}t^2$
③	$v = \frac{mE}{e}t$	$x = \frac{mE}{2e}t^2$	⑦	$v = \frac{mE}{e}t$	$x = \frac{mE}{e}t^2$
④	$v = \frac{E}{me}t$	$x = \frac{E}{2me}t^2$	⑧	$v = \frac{E}{me}t$	$x = \frac{E}{me}t^2$

⑵　半導体のなかの電子の運動を，⑴で示したような簡単なモデルで表現することを考えてみよう。このような取り扱いをドルーデの理論とよぶ。ここで，電子の質量 m［kg］を半導体のなかの電子の質量すなわち有効質量 m_e［kg］で置き換え，電子が半導体の原子などと衝突して速さを失い $v = 0$［m/s］になるまでの時間すなわち平均自由時間を $\bar{t}$［s］とすると，平均の速さ $\bar{v}$［m/s］は【10－A】の t に $\bar{t}$ を，代入することで求められる。$\bar{v}$ を用いると，図Ⅱ－２のような断面積 S［m²］，自由な電子の数密度 n［1/m³］の半導体を流れる電流の大きさは $I = enS\bar{v}$［A］となる。この半導体の長さを l［m］とすると，半導体の両端にかかっている電圧 V［V］を用いて，I =【11－A】と表され，ジュール熱による消費電力 P［W］は，P =【11－B】と表される。



図Ⅱ－２

問３　空所【11－A】,【11－B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{11}$

	【11－A】	【11－B】
①	$\dfrac{e^2nSVl\bar{t}}{m_e}$	$\dfrac{e^2nSV^2l\bar{t}}{m_e}$
②	$\dfrac{e^2nSV\bar{t}}{m_el}$	$\dfrac{e^2nSV^2\bar{t}}{m_el}$
③	$\dfrac{e^2nSl\bar{t}}{m_eV}$	$\dfrac{e^2nSl\bar{t}}{m_e}$
④	$\dfrac{e^2nS\bar{t}}{m_eVl}$	$\dfrac{e^2nS\bar{t}}{m_el}$
⑤	$\dfrac{e^2nSVl\bar{t}}{m_e}$	$\dfrac{e^2nSl\bar{t}}{m_e}$
⑥	$\dfrac{e^2nSV\bar{t}}{m_el}$	$\dfrac{e^2nS\bar{t}}{m_el}$
⑦	$\dfrac{e^2nSl\bar{t}}{m_eV}$	$\dfrac{e^2nSl\bar{t}}{m_eV^2}$
⑧	$\dfrac{e^2nS\bar{t}}{m_eVl}$	$\dfrac{e^2nS\bar{t}}{m_eV^2l}$

(3)　いま最も多く使われている半導体であるケイ素では，電子の有効質量は $m_e = 2.8 \times 10^{-31}$ kg であり，平均自由時間を $\bar{t} = 20$ fs（f（フェムト）は 10^{-15} を表す）とする。また，最先端のトランジスタを想定して，距離 10 nm（n（ナノ）は 10^{-9} を表す）の電位差が 0.7 V だとすると，トランジスタ中の電場の強さは $E =$【12－A】kV/cm となる。(2)で求めた平均の速さ $\bar{v}$ の式にこれらの値を代入すると，$\bar{v} =$【12－B】m/s となる。電子が距離 10 nm を速さ【12－B】m/s で移動するのにかかる時間は，【13－A】fs となる。【13－A】fs の 1000 倍が，コンピュータの動作１回にあたる時間とすると，コンピュータの動作周波数（１秒間にコンピュータが行うことのできる動作回数）は【13－B】となる。実際のコンピュータはほかにもさまざまな動作をするため，動作周波数はこれよりも遅いが，コンピュータの高速動作は，このようなトランジスタの高速動作のおかげである。また，トランジスタの大きさすなわち上記の電子が移動する距離が短くなると，コンピュータの動作は【13－C】なる。

問４　空所【12－A】,【12－B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{12}$

	【12－A】	【12－B】
①	400	4×10^5
②	500	4×10^5
③	600	4×10^5
④	700	4×10^5
⑤	400	8×10^5
⑥	500	8×10^5
⑦	600	8×10^5
⑧	700	8×10^5

問５　空所【13－A】,【13－B】,【13－C】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{13}$

	【13－A】	【13－B】	【13－C】
①	12.5	80 kHz	遅く
②	25	80 kHz	遅く
③	12.5	80 GHz	遅く
④	25	80 GHz	遅く
⑤	12.5	80 kHz	速く
⑥	25	80 kHz	速く
⑦	12.5	80 GHz	速く
⑧	25	80 GHz	速く

G（ギガ）は 10^9 を表す

(4)　質量 m [kg]，速さ v [m/s] の物体の運動エネルギー K [J] は，$K =$【　14　】で表される。半導体のなかの電子の運動エネルギーも，m [kg] に m_e [kg] を，v [m/s] に $\bar{v}$ [m/s] を代入すればよいとする。この運動エネルギーが電子の衝突の $\bar{t}$ [s] のたびに熱エネルギーに変わってジュール熱になるとすると，断面積 S [m^2]，長さ l [m]，自由な電子の数密度 n [m^{-3}] の半導体の全体での消費電力 P [W] は，【　15　】となる。この結果を【11－B】と比べてみると，２分の１の値にはなっているが，実際の半導体内で起こっている現象を，(1)で示したような簡単なモデルである程度表現できていることがわかる。また，ここでも(3)で述べたケイ素を用いた最先端のトランジスタを想定して，$S = 1.0 \times 10^{-18}$ m^2，$l = 10$ nm，$n = 1.0 \times 10^{26}$ m^{-3}，$V = 0.7$ V，$\bar{t} = 20$ fs を【11－B】に代入すると，P は約【16－A】W となる。最新のコンピュータでは 10 億個のトランジスタが集積化されていて，これら 10 億個のトランジスタの消費電力すべてを，沸点にある水 10 g に加えると，水 10 g すべてを水蒸気にするのにかかる時間は，【16－B】s となる。ここで，水の蒸発熱は，2257 J/g である。

問６　空所【　14　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{14}$

①　$\dfrac{1}{2}mv$　　②　$\dfrac{1}{2}m^2v$　　③　$\dfrac{1}{2}mv^2$　　④　$\dfrac{1}{2}m^2v^2$

⑤　mv　　⑥　m^2v　　⑦　mv^2　　⑧　m^2v^2

問７　空所【　15　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{15}$

① $\dfrac{enSV\bar{t}}{2m_e l}$　② $\dfrac{e^2 nSV\bar{t}}{2m_e l}$　③ $\dfrac{enSV^2\bar{t}}{2m_e l}$　④ $\dfrac{e^2 nSV^2\bar{t}}{2m_e l}$

⑤ $\dfrac{2enSV\bar{t}}{m_e l}$　⑥ $\dfrac{2e^2 nSV\bar{t}}{m_e l}$　⑦ $\dfrac{2enSV^2\bar{t}}{m_e l}$　⑧ $\dfrac{2e^2 nSV^2\bar{t}}{m_e l}$

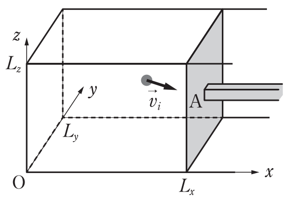
問８　空所【16－A】，【16－B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 $\boxed{16}$

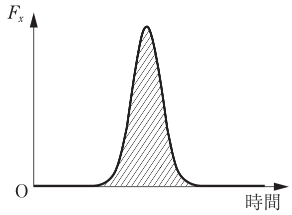
	【16－A】	【16－B】		【16－A】	【16－B】
①	3×10^{-7}	0.25	⑤	3×10^{-7}	2.5
②	9×10^{-7}	0.25	⑥	9×10^{-7}	2.5
③	3×10^{-6}	0.25	⑦	3×10^{-6}	2.5
④	9×10^{-6}	0.25	⑧	9×10^{-6}	2.5

Ⅲ　次の文章を読んで，後の問い（問１－問８）に答えなさい。

図Ⅲ－１に示すように，四角柱内をなめらかに動くピストンがあり，辺の長さがそれぞれ L_x，L_y，L_z［m］の直方体の容器中に，分子１個の質量が m［kg］の単原子分子 N 個からなる気体が入っている。気体は理想気体とする。気体分子は容器の壁やピストンの表面Ａと弾性衝突をするが，分子どうしの衝突はないものとする。また，容器の壁やピストンは熱を伝えないとする。図Ⅲ－１の様に，互いに直交する x，y，z 軸をとり，ピストンの表面Ａは x 軸に垂直であるとする。気体分子の運動への重力の影響は考えない。



図Ⅲ－１



図Ⅲ－２

(1)　図Ⅲ－１のようにピストンが $x = L_x$ の位置に固定されているとする。N 個の分子のうち，i 番目の分子と面Ａとの衝突を考えよう。i 番目の分子の衝突前の速度を $\vec{v}_i = (v_{ix},\ v_{iy},\ v_{iz})$［m/s］とし，速度の x 成分 v_{ix}［m/s］の値は正とする。また速度の大きさを $v_i = |\vec{v}_i|$［m/s］とする。図Ⅲ－２はこの衝突の際に，壁が i 番目の分子から受ける力の x 成分 F_x［N］の時間変化を表している。

図Ⅲ－２の斜線の部分の面積 P［N·s］は【17－A】とよばれる。i 番目の分子が面Ａと弾性衝突をした後，速度の x 成分は v_{ix} から $-v_{ix}$ に変わるので，$P =$【17－B】となる。i 番目の分子が時間 Δt［s］の間に面Ａに衝突する回数は $n_{\text{col}} = \Delta t \times$【　18　】となる。また，時間 Δt の間に面Ａが i 番目の分子から受ける力積の大きさは $n_{\text{col}} \times$【17－B】となる。面Ａが i 番目の分子から受ける力の x 成分の時間平均を $\overline{F_x}$［N］とすると，$\overline{F_x} \times \Delta t = n_{\text{col}} \times$【17－B】が成り立つので，$\overline{F_x} = v_{ix}{}^2 \times$【　19　】となる。

容器中には N 個の気体分子があり，いろいろな速度で運動している。面Ａが N 個の分子から受ける平均の力は $N\overline{v_x{}^2} \times$【　19　】となる。ただし，$N$ 個の気体分子についての $v_{ix}{}^2$ の平均値を

$$\overline{v_x{}^2} = \frac{v_{1x}{}^2 + v_{2x}{}^2 + \cdots + v_{Nx}{}^2}{N}$$

と書いた。同様に，$v_{iy}{}^2$，$v_{iz}{}^2$，や $v_i{}^2$ の N 個の気体分子についての平均値を $\overline{v_y{}^2}$，$\overline{v_z{}^2}$，や $\overline{v^2}$ と書く。ここで，$\overline{v^2}$［m^2/s^2］は分子の速度の２乗の平均を表す。分子は方向にかかわりなく不規則に運動しているので，どの方向の平均値も等しく

$$\overline{v_x{}^2} = \overline{v_y{}^2} = \overline{v_z{}^2} = \frac{1}{3}\overline{v^2} \qquad \cdots ①$$

が成り立っていると考えられる。したがって面Ａが受ける圧力 p［Pa］を用いると

$$Nm\overline{v^2} = pV \times【\ 20\ 】 \qquad \cdots ②$$

となる。ここで $V = L_x L_y L_z$［m^3］は気体が占める容器内の体積を表す。

理想気体では分子間にはたらく力を無視しているため，内部エネルギー U［J］は運動エネルギーのみからなる。したがって，質量 m の単原子分子 N 個からなる理想気体では，$U = N\dfrac{m}{2}\overline{v^2}$ となるので，②より

$$U = \frac{pV}{2} \times【\ 20\ 】 \qquad \cdots ③$$

という関係が成り立つ。

(2)　次に，図Ⅲ－３に示すように，ピストンが $x = L_x$ の位置から，速さ w［m/s］で x 軸の正の向きにゆっくり動く場合を考える。(1)と同様に，i 番目の分子の衝突前の速度を $\vec{v}_i = (v_{ix},\ v_{iy},\ v_{iz})$ とする。w は v_{ix} に比べて非常に小さいとする。分子と面Ａは弾性衝突をするので，分子の衝突後の速度の x 成分は，$v'_{ix} =$【　21　】［m/s］，となる。この１回の衝突による i 番目の分子の運動エネルギーの変化量を Δu_i［J］とすると，$\Delta u_i \fallingdotseq$【　22　】となる。ただし，$w^2$ に比例する項は小さいとして無視した。したがって，時間 Δt［s］の間に面Ａが動くことによって，i 番目の分子の運動エネルギーは $n_{\text{col}}\Delta u_i$ だけ変化する。ただし，$w\Delta t$ が L_x に比べて非常に小さいとし，Δt の間に分子が面Ａに衝突する回数は面Ａが静止している場合と同じ n_{col} であるとした。

以上から，時間 Δt［s］の間に面Ａが動くことによる気体の内部エネルギーの変化，ΔU［J］，は $\Delta U = -N m\overline{v^2}\dfrac{\Delta V}{V} \times$【　23　】となる。ただし，(1)と同じく，$N$ 個の気体分子の平均値に対する関係式①が成り立つとする。また，$\Delta V = L_y L_z w\Delta t$［$\text{m}^3$］は Δt の間の容器

の体積の変化を表す。②を用いると，ΔU は

$$\Delta U = -p\Delta V \times【\ 20\ 】\times【\ 23\ 】 \qquad \cdots④$$

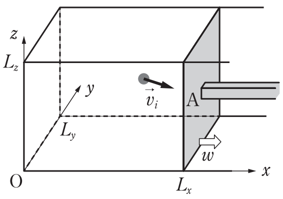
と表すことができる。

一方，③より，時間 Δt の間に気体の体積が V から ΔV だけ変化して $V + \Delta V$ になり，圧力が p から Δp [Pa] だけ変化して $p + \Delta p$ になったとすると，気体の内部エネルギーの変化 ΔU [J] は

$$\Delta U = \frac{【\ 20\ 】}{2} \times \{(p + \Delta p)(V + \Delta V) - pV\}$$

$$\fallingdotseq \frac{【\ 20\ 】}{2}(p\Delta V + \Delta p V) \quad \cdots⑤$$

となる。ここで $\Delta V \times \Delta p$ に比例する項は小さいとして無視した。④と⑤より，単原子理想気体が断熱的にゆっくり変化をする場合の圧力変化 Δp と体積変化 ΔV の間には $\dfrac{\Delta p}{\Delta V} \fallingdotseq -\dfrac{p}{V} \times【\ 24\ 】$ という関係があることがわかる。



図Ⅲ－3

問１　空所【17－A】，【17－B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 17

	【17－A】	【17－B】
①	運動量	$2mv_{ix}$
②	運動量	mv_{ix}
③	運動量	$\frac{m}{2}v_{ix}^2$
④	力積	$2mv_{ix}$
⑤	力積	mv_{ix}
⑥	力積	$\frac{m}{2}v_{ix}^2$

	【17－A】	【17－B】
⑦	運動エネルギー	$2mv_{ix}$
⑧	運動エネルギー	mv_{ix}
⑨	運動エネルギー	$\frac{m}{2}v_{ix}^2$

問２　空所【　18　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 18

① $\dfrac{v_{ix}}{L_x}$　② $\dfrac{v_{ix}}{2L_x}$　③ $\dfrac{v_{ix}}{L_y + L_z}$　④ $\dfrac{v_{ix}}{L_x + L_y + L_z}$

⑤ $\dfrac{v_i}{L_x}$　⑥ $\dfrac{v_i}{2L_x}$　⑦ $\dfrac{v_i}{L_y + L_z}$　⑧ $\dfrac{v_i}{L_x + L_y + L_z}$

問３　空所【　19　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 19

① $\dfrac{1}{L_x}$　② $\dfrac{1}{2L_x}$　③ $\dfrac{1}{L_y + L_z}$　④ $\dfrac{1}{L_x + L_y + L_z}$

⑤ $\dfrac{m}{L_x}$　⑥ $\dfrac{m}{2L_x}$　⑦ $\dfrac{m}{L_y + L_z}$　⑧ $\dfrac{m}{L_x + L_y + L_z}$

問４　空所【　20　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 20

① $\dfrac{1}{3}$　② $\dfrac{1}{2}$　③ $\dfrac{3}{5}$　④ $\dfrac{2}{3}$　⑤ 1

⑥ $\dfrac{3}{2}$　⑦ $\dfrac{5}{3}$　⑧ 2　⑨ 3

問５　空所【　21　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 21

① $w + v_{ix}$　② $w - v_{ix}$　③ $-w + v_{ix}$　④ $-w - v_{ix}$

⑤ $2w + v_{ix}$　⑥ $2w - v_{ix}$　⑦ $-2w + v_{ix}$　⑧ $-2w - v_{ix}$

問６　空所【　22　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 22

① $-2wv_{ix}$　② $-\dfrac{wv_{ix}}{m}$　③ $-wv_{ix}$　④ $-v_{ix}$

⑤ $-2mwv_{ix}$　⑥ $-mwv_{ix}$　⑦ 0　⑧ $-\dfrac{2wv_{ix}}{m}$

問７　空所【　23　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 23

① $\dfrac{1}{3}$　② $\dfrac{1}{2}$　③ $\dfrac{3}{5}$　④ $\dfrac{2}{3}$　⑤ 1

⑥ $\dfrac{3}{2}$　⑦ $\dfrac{5}{3}$　⑧ 2　⑨ 3

問８　空所【　24　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 24

① $\dfrac{1}{3}$　② $\dfrac{1}{2}$　③ $\dfrac{3}{5}$　④ $\dfrac{2}{3}$　⑤ 1

⑥ $\dfrac{3}{2}$　⑦ $\dfrac{5}{3}$　⑧ 2　⑨ 3