試　験　科　目（試験時間）	受験番号	
筆記試験【設問１】（60分）	フリガナ	
	氏　　名	

設問１　以下の文章を読んで、問１から問５までの問いに答えなさい。

人間が生きていく上で必要とするエネルギーはすべて食物から得ている。この食物に含まれる栄養素のうち、三大栄養素と呼ばれるのが、（　あ　）、（　い　）、（　う　）である。人間はこの（　あ　）、（　い　）、（　う　）から、必要とするエネルギーのほとんどを獲得している。厚生労働省「国民健康・栄養調査報告」によると、1日の総エネルギー摂取量に占める（　あ　）、（　い　）の比率はそれぞれおよそ55%、31%であり、（　う　）の摂取量は1日当たりおよそ78gである。この他にも人間は（　え　）に含まれる（　お　）からエネルギーを得ることができる。（　え　）は主として嗜好品として摂取され、「国民健康・栄養調査報告」によると、その摂取の習慣がある人は国民のおよそ2割程度である。一般的な日常生活においては、（　お　）から得るエネルギーは三大栄養素から得るエネルギーと比べて少ない。

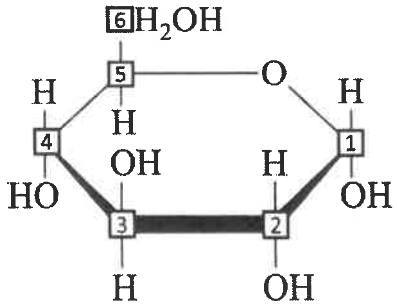
（　あ　）は（　か　）と（　き　）に分けられる。（　あ　）のなかでも特に摂取比率が高い食品群が（　く　）であり、1日の総エネルギー摂取量に占める割合もおよそ42%と高い。（　く　）のなかでもっとも摂取量が多い食品群は（　け　）とその加工品であり、次いで（　こ　）とその加工品が多い。（　け　）に含まれる（　あ　）は、（　さ　）が数百から数千個結合してできた（　し　）で構成されている。（　け　）を食べると（　け　）に含まれる（　し　）は、まず唾液中の消化酵素である（　す　）の作用で加水分解される。食道から胃内へ移行する間もこの分解は続くが、未消化の（　し　）は膵臓から分泌される（　す　）によってさらに消化され、（　さ　）が二分子または三分子結合した状態にまで分解される。これらはさらに小腸で単分子の（　さ　）まで分解される。セルロースやペクチンは代表的な（　き　）であり、（　し　）同様に多数の（　さ　）が結合してできた物質で、（　あ　）に分類されるが、ヒトの消化酵素では分解できないためエネルギー源として利用されず、（　か　）には分類されない。そのため（　あ　）のエネルギーと言う場合、（　か　）由来のエネルギーを意味する。

（　さ　）は小腸で吸収され、門脈を通って（　せ　）まで運ばれる。一部は血液中に放出され、全身の細胞に取り込まれて、(a)（　そ　）三リン酸を再合成するために、最終的に（　た　）と二酸化炭素にまで分解される。（　せ　）に運ばれた（　さ　）の一部は（　ち　）として貯蔵される。骨格筋に取り込まれた血液中の（　さ　）もやはりその一部が（　ち　）として貯蔵される。骨格筋に貯蔵されている（　ち　）は、スポーツ選手が運動を継続していくエネルギー源として重要な役割を担っており、その貯蔵量が高強度運動の持続時間を左右することが知られている。しかし全身の骨格筋に貯蔵されている（　ち　）は、多くても数百グラムと少なく、また激しい運動を継続すると著しく減少するため、しばしば(b)競技の前に（　ち　）の貯蔵量を増やしておくような食事・トレーニング戦略が採用される。

問１．（　あ　）から（　ち　）にあてはまるもっとも適切な用語を以下のaからzの中からそれぞれ一つだけ選び、答えなさい。なお同じ選択肢を繰り返し使ってはならない。

a. メタノール	b. でんぷん	c. 水	d. グアノシン	e. 肝臓
f. たんぱく質	g. マルターゼ	h. 糖質	i. 麺類	j. エタノール
k. 脂質	l. アミラーゼ	m. 水素	n. 腎臓	o. 炭水化物
p. 小麦	q. フルクトース	r. アデノシン	s. 酒類	t. 穀類
u. グリコゲン	v. 食物繊維	w. 大麦	x. 米	y. インスリン
z. グルコース				

問２．右図は（　さ　）の構造式を表している。1から6の□を構成する原子の元素記号を答えなさい。



問３．下線部（a）について以下の問いに答えなさい。

（1）（　さ　）が酸素を利用して最終的に（　た　）と二酸化炭素に分解される場合、以下の式［1］のように、1分子の（　さ　）に対して6分子の酸素が反応し、6分子の二酸化炭素が発生すると表すことができる。（　た　）の分子式を答えなさい。

（　さ　）＋ $6O_2 \rightarrow 6CO_2$ ＋ 6（　た　）＋エネルギー・・・式［1］

（2）人間は肺呼吸で酸素を取り込み、二酸化炭素を排出する。式［1］より、もし取り込んで消費した酸素の体積に対する、代謝によって排出された二酸化炭素の体積の比の値が（　A　）であれば、体内でエネルギー源として利用されている物質はすべて（　さ　）であると推定される。（　A　）にあてはまる数値を四捨五入して小数点以下第1位まで求めなさい。

（3）（　さ　）と同様に、（　い　）も細胞内で酸素を利用して（　た　）と二酸化炭素に分解され、エネルギー源として利用される。その過程を簡易的に以下のような式で表すことができるとする。

（　い　）＋ $78O_2 \rightarrow 55CO_2$ ＋ 52（　た　）＋エネルギー・・・式［2］

式［2］より、もし体内でエネルギー源として利用される物質がすべて（　い　）であるとした場合、取り込んで消費した酸素の体積に対する、代謝によって排出された二酸化炭素の体積の比の値は（　B　）である。（　B　）にあてはまる数値を四捨五入して小数点以下第1位まで求めなさい。

問４．実際には（　さ　）、（　い　）、（　う　）が同時にエネルギー源として利用されるので、取り込んだ酸素の体積に対する、代謝によって排出された二酸化炭素の体積の比の値 R は、これらの物質がそれぞれどの程度の割合で利用されているかによって変化する。この時、以下の①②③の条件が満たされるとして、（1）（2）（3）の問いに答えなさい。

① エネルギー源として（　さ　）、（　い　）のみを利用し、（　う　）を利用しない。
② （　さ　）、（　い　）はすべて酸素を利用して（　た　）と二酸化炭素に分解される。
③ 排出される二酸化炭素はすべて②の過程で産生された二酸化炭素のみに由来する。

（1）あるランナーのフルマラソンのレース中に取り込んで消費した酸素の総量が VO_2 [L]、代謝によって排出した二酸化炭素の総量が VCO_2 [L]であったとする。このうち（　さ　）および（　い　）を分解してエネルギーを生み出す過程で消費した酸素の総量をそれぞれ $VO_{2(さ)}$ [L]、$VO_{2(い)}$ [L]、排出した二酸化炭素の総量をそれぞれ
$VCO_{2(さ)}$ [L]、$VCO_{2(い)}$ [L]とする。上記の問い3の（2）および3の（3）で求めた（　A　）と（　B　）の値を用いて、$VCO_{2(さ)}$ と $VCO_{2(い)}$ をそれぞれ $VO_{2(さ)}$、$VO_{2(い)}$ で表しなさい。

（2）$VO_{2(さ)}$ を R と VO_2 で表しなさい。解答の導出過程も記載すること。

（3）上記問い3の式［1］および式［2］において、1 [g]の（　さ　）と（　い　）が（　た　）と二酸化炭素に分解される場合、消費される酸素はそれぞれ 0.8 [L]および 2.0 [L]であるとする。このランナーの VO_2 が 300 [L]であり、フルマラソン中の R の値が 0.9 で一定であったとした場合、このランナーがフルマラソン中にエネルギー源として消費した（　さ　）と（　い　）のそれぞれの量 [g]を求めなさい。解答の導出過程も記載し、値は四捨五入して小数点以下第1位まで求めなさい。

問５．下線部（b）のような戦略のことを一般的に何というか答えなさい。

２０２３年度法政大学スポーツ健康学部自己推薦特別入試（理数系）

試　験　科　目（試験時間）		受験番号					
筆記試験【設問 2】（60 分）		フリガナ					
		氏　　名					

設問２

以下の文章の空欄に入る数値を記しなさい（数値は四捨五入して小数点以下第 1 位まで求めなさい。また平方根を開く方法は末尾を参照しなさい)。

［1］

ハンマー投げにおいて体幹を中心として水平面内でハンマーを円運動させながらリリースしたとする。半径としての腕とワイヤーを合わせた長さは 1.8m、リリース直前のハンマーの角速度は 12rad/sec、角加速度は 6rad/sec^2 であったとすると、その時点でのハンマーの接線方向の速度は（　　　　　m/sec）、加速度は（　　　　　m/sec^2）であった。

一方、向心加速度は（　　　　　m/sec^2）となるので、両方向の合成加速度は（　　　　　m/sec^2）であった。

［2］

トランポリンの選手（質量 60kg）がジャンプでトランポリン面から鉛直上方に６ｍまで身体重心を持ち上げた。ここを最高点とすると、トランポリン面の高さを基準にした身体重心の位置エネルギーは（　　　　　J）である。この選手が再びトランポリンに着地する直前の運動エネルギーは（　　　　　J）なので、その速度は（　　　　　m/sec）となる。そして着地で仕事をせずに次のジャンプをしたところ、身体重心が５ｍまで持ち上がったとすると、着地でトランポリンに吸収されたエネルギーは（　　　　　J）となる。ただし、空気抵抗は無視できるものとし、重力加速度は 9.8m/sec^2 とする。

［3］

右利きの人がボールを投げる時の利き腕の動きを調べるために、ボールを持ち上げた時点における肩、肘、手首の空間座標を求めた。投げる人の右後ろの地面に原点をとって、投げる向きの右向きを x 軸の正、投げる向きを y 軸の正、鉛直上向きを z 軸の正と座標軸をとると、その時点の座標は肩（86, 124, 113)、肘（89, 97, 116)、手首（75, 108, 131）であった（単位は cm)。肘の角度（内角）は、肘から肩へのベクトルと肘から手首へのベクトルの内積から求められる。肘から肩への変位ベクトルの成分は（　　　,　　　,　　　)、長さは（　　　　　cm)、肘から手首への変位ベクトルの成分は①（　　　,　　　,　　　)、長さは②（　　　　　cm）となるので、内積は（　　　　　cm^2）　となる。したがって肘の角度は、内積を両ベクトルの長さの積で除した値（　　　　　）の逆余弦（arccos）となる。一方、水平面に対する前腕の角度は、肘を原点にすると手首の座標は①となるので、前腕の長さ②に対する水平面に投影した前腕の長さ（　　　　　cm）を求めれば、その逆余弦（arccos）となる。

［4］

次ページの図は床面にかかる力を測ることができる床反力計である。y 軸の正の向きに走って行って床反力計の表面で左斜め前方 45°に右足でカッティング動作（方向転換動作）をした時、右足裏のどこに力の中心（圧力中心）があるかを求めることにした。右足着床のある時点で身体に作用した力と力のモーメントを x, y, z 軸の方向に分けると（z 軸は鉛直下向きが正）、

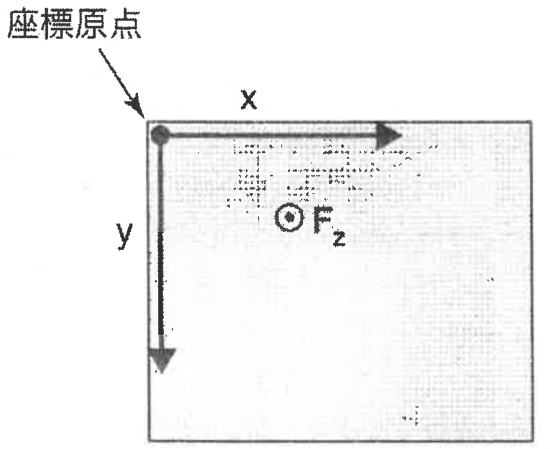
x 軸方向の力：Fx = －380 N　　x 軸まわりの力のモーメント：Mx = －715 Nm

y 軸方向の力：Fy = 50 N　　y 軸まわりの力のモーメント：My = 205 Nm

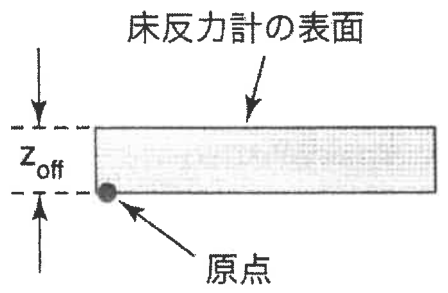
z 軸方向の力：Fz = －1130 N　　z 軸まわりの力のモーメント：Mz = －245 Nm

であった。

「力のモーメントを作用した力で割ればモーメントアームが求められる」という考え方のもと、原点が床面より下（z_{off} = －0.15m）にあることで補正すると、圧力中心の x 座標は、（　　　　Nm）と（z_{off} ×Fx = －57 Nm）を加えた力のモーメントを作用した力①（　　　　N）で割って符号を変えればよいので（　　　　cm）、y 座標は（　　　　Nm）から（z_{off}×Fy = －7.5 Nm）を引いた力のモーメントを作用した①と同じ力で割ればよいので（　　　　cm）となる。



床反力計を上からみた図



床反力計を y 軸正の向きからみた図

＜平方根を開く方法（1234.56 の場合）＞

① 小数点から上下へ 2 桁ずつ区切る（12|34.|56|）

② 同じ数を掛けて（2 乗して）、初めの 2 桁（12）の内輪になる数を求める（3）

③ 一方でその数（3）を加え（3+3=6）、他方で掛けた数（3×3=9）を引く（12-9=3）

④ 次の 2 桁（34）を降ろして加え（334）、③で加えた数（6）の次の桁と同じ数を掛けて（2 乗して）、加えた数（334）の内輪になる数を求める（5）

⑤ 一方で求めた数（5）を加え（65+5=70）、他方で掛けた数（65×5=325）を引く（334-325=9）

⑥ 次の 2 桁（56）を降ろして加え（956）、⑤で加えた数（70）の次の桁と同じ数を掛けて（2 乗して）、加えた数（956）の内輪になる数を求める（1）

⑦ 一方で求めた数（1）を加え（701+1=702）、他方で掛けた数（701×1=701）を引く（956-701=255）

⑧ 以下、同じ作業を繰り返す

```
①～③              ④～⑤               ⑥～⑦
  3                   3  5 .              3  5 . 1 ・・・
3√12|34|.56       3√12|34|.56        3√12|34|.56
3   9             3   9              3   9
6   3             65  334            65  334
                   5  325             5  325
                  70    9            701    956
                                       1    701
                                     702    255
```