

高卒学力検定

I 計算 5点×10=50

Q. 1

Aさんが10 kgの荷物を7個、12mの高さまでもって行った。階段を下りる時間を含めて6分かった。Aさんの仕事率は何Wか？小数点第1を四捨五入して答えなさい。

Mr. A seven luggage 10 kg, took up to a height of 12m. It took 6 minutes, including the time to go down the stairs.

What W is person A working at? Round to the nearest tenth.

A.力(N)×距離(m)=仕事(J) 仕事(J)÷時間(秒)=仕事率(W)です。

10kg×7=70kgの荷物を運びます。

「キログラム」は質量の単位です。力の単位である「N」(ニュートン)に直します。

9.8をかければいいのです。70kg×9.8=686N

最初に書いた計算を行います。6分を秒に直すと、6分×60=360秒です。

686N×12m=8232J 8232J÷360秒=約22.9W

答え・・・約22.9W

Q. 2

2進数の0.1は、10進数でいくつですか？

How many is the number of the binary 0.1 with a decimal number?

A.2進数の小数点以下1桁目の重みは、 $2^{-1}=0.5$ になります。したがって、2進数の0.1= 1×0.5 =10進数の0.5です。

Q. 3

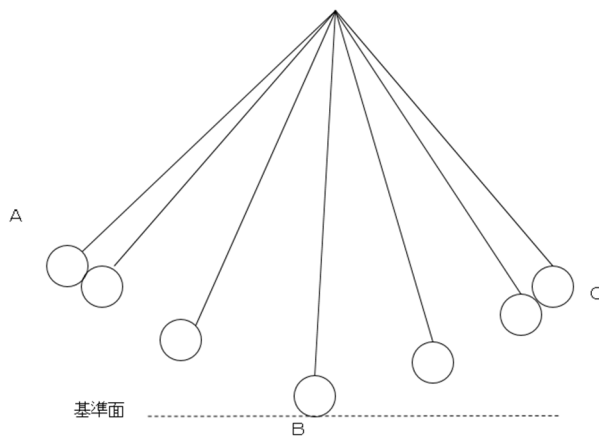
「おもり」の運動を図に示した。

図は、左端から右端へ1回移動したときの1/12秒ごとの「おもり」の位置を表している。CとAは、同じ高さであった。Bにおける「おもり」の位置エネルギーを0とする。

Q.「おもり」がAから移動して再びAに戻ってくるのに要する時間は、何秒か？

Movement of "weight" was shown on a figure. Figure shows the position from left to right of the weight at every 1/12 of a second. Point C and Point A are at the same height. At Point B, there is no force activity on the weight.

How long does it take the weight to come back to Point A?



A. 1 秒

おもりがAからCまで移動するのに、6 回撮影されているので、 $1/12 \times 6 \times 2 = 1$ 秒

Q. 4.

Teacher calculation of medicine

Q.

下图のように、正方形の形に碁石を並べます。

いくつつ並んでいるか、分からないことにします。

次は、1辺に並んでいるものを残した状態。

他の石は残した石の横に順に図②のように並んでいます。

最後の列には3個並んでいたとすると、全部で碁石はいくつあったでしょうか？

As shown in the figure below, arrange the Go stones in the shape of a square.

Assuming you don't know how many are in the row.

Next, Arrange the Go stones leaving one side untouched.

Lie the other stones as you see on the figure 2 next to remaining stones.

How many Go stones are there when there were 3 in a last row?

図 1

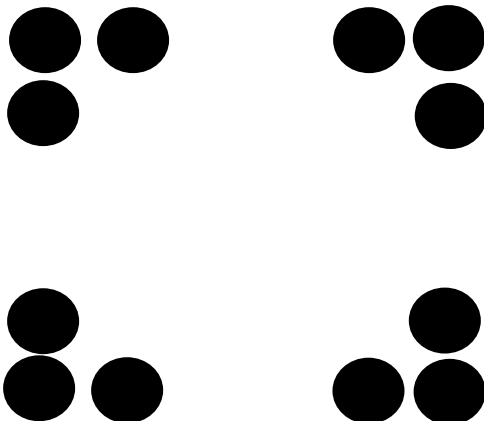
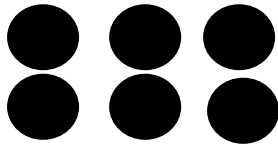
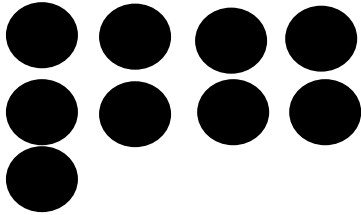
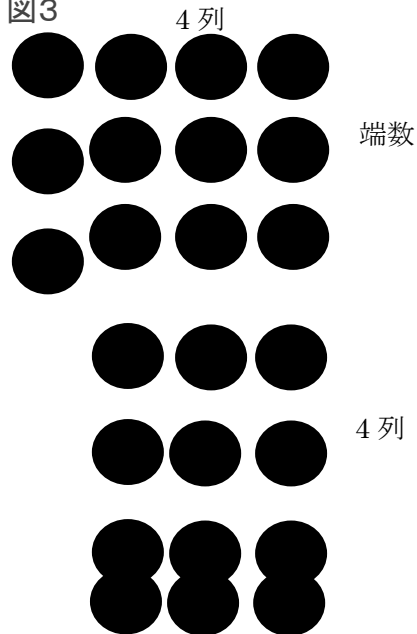


図2



A. 24個

図3



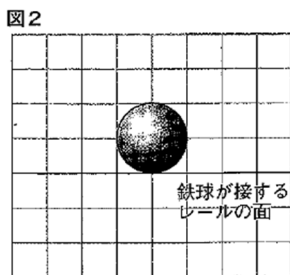
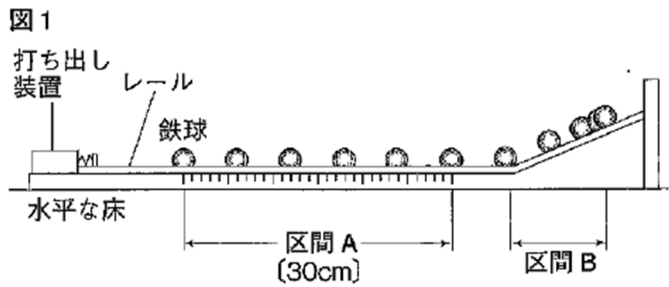
A. 24個

図3のように図2を2つの部分に考えるやり方があります。上の部分は $4 \times$ 端数。この問題の場合は、 $4 \times 3 = 12$ 。この下の部分は $3 \times 4 = 12$ 。正方形の場合、並べる個数に関係なく常に12です。よってこの問題の総数は24となります。

Q. 5

図1のような装置をつくり、鉄球をレールの上で運動させる実験を行った。
図1は、鉄球がレールの水平な区間Aを移動し、斜面である区間Bの 最高点に到達するまでの 30 分の 1 秒 ごとの鉄球の位置を示している。次の問いに答えなさい。
ただし、摩擦や空気の抵抗による影響は無視出来るものとする。鉄球の中心は、図1の区間Aを何秒で通過したか？小数点第2位を四捨五入し、小数点第1位まで求めなさい。

We created a device similar to Figure 1 and experimented the motion of the iron ball on a rail. Iron ball travels horizontally through section A and then up the slope through section B reaching highest point in 30 minutes, Figure1 show the position of the iron ball every second within 30minutes. Ignoring the friction and resistance of the air. How long did it take the center of the iron ball to travel through Section A. ? Round to the second decimal place.



- ①鉄球の中心は、図1の区間Aを何秒で通過したか。
小数点第2位を四捨五入し、小数点第1位まで求めなさい。

How long did it take the center of the iron ball to travel through section A.
Round to the second decimal place.

A.0.3 秒

$$1/30 \times 5 = 1/6 = 0.166666 \rightarrow 0.17 \text{ 秒}$$

Q.6

導関数を求めよ Find the derivative.

$$y = (3x+1)^2$$

解答

$$Y = (3x+1)^2 = 9x^2 + 6x + 1 \quad Y' = (9x^2)' + (6x)' + (1)' = 18x + 6$$

Q. 7

$f(x) = x^2 + 4x + 2$ について次に与えられた x における微分係数をそれぞれ求めよ Find

Find the derivative of $f(x) = x^2 + 4x + 2$ and use the coefficient below to solve the problem

$$(1) x=1 \quad (2) x=-1 \quad (3) x=a$$

解答

$$f'(x) = 2x + 4 \quad \text{だから} \quad (1) f'(1) = 6 \quad (2) f'(-1) = 2 \quad (3) f'(a) = 2a + 4$$

Q. 8

$\alpha < \pi$ $\sin \alpha < 0$ のとき、次の値を求めなさい

Find the value when $\alpha < \pi$ $\sin \alpha < 0$

解答

α は第2象限の角だから $\cos \alpha < 0$ になり、

$$\cos \alpha = -\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

Q9

$a = (1, 2)$ $b = (-1, 3)$ のなす角 θ を求めなさい。

Find the degree between $a = (1, 2)$ and $b = (-1, 3)$

解答

$$a \cdot b = 1 \times (-1) + 2 \times 3 = 5 \quad |a| = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}$$

$$|b| = \sqrt{(-1)^2 + 3^2} = \sqrt{10} \quad \cos \theta = \frac{5}{\sqrt{5} \sqrt{10}} \quad \theta = 45^\circ$$

Q.10

曲線 $y = x^2 - 3x + 1$ 上の点 $(a, a^2 - 3a + 1)$ における接線の方程式を求めなさい。

またこの曲線の接線で、点 $(3, 0)$ を通るもののうち、傾きが大きい方の方程式を求めなさい。

Find the tangent equation of the curve $y = x^2 - 3x + 1$ at the point $(a, a^2 - 3a + 1)$.

From tangent equation of the curve line, derive the equation with the biggest slope passing $(3, 0)$.

解答

$Y'=2x-3$ より、点 $(a^2-3a+1)=(2a-3)(x-a)$ すなわち、 $y=(2a-3)x-a^2+1$...①
 この接線が点 $(3,0)$ を通るから $a^2-6a+8=0$ よって $(a-2)(a-4)=0$ $A=2,4$
 このとき接線の傾きは $a=2$ のとき 1 $A=4$ のとき 5
 よって傾きが大きい方の接線の方程式は①に $a=4$ を代入して $Y=5x-15$

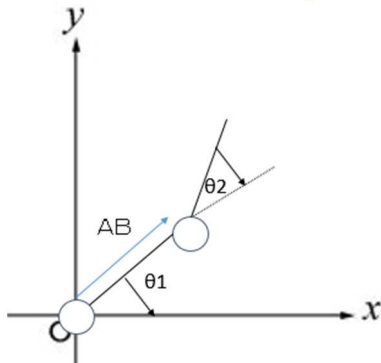
II

Q. 11 三角関数

Q. 図は、長さ 10 のアーム OA が x 軸とのなす角である。
 長さ 10 のアーム AB があるとき、B の座標が OA の延長線から θ 回転させた $B(5+, 5+)$ となった。
 このとき、 θ ($0 < \theta < \pi$) を求めよ。

Trigonometric function

When the arm of OA's length is 10, the angle on the X-axis is $\pi/6$.
 when there is an arm AB, the B coordinate became $B(5+, 5+)$ with the extended line of
 OA and rotation the degree. With this information, find θ ($0 < \theta < \pi$)



解

$+ =$ より

$$A : 10\cos(\theta+) = 5+5 \quad B : 10\sin(\theta+) = 5+5$$

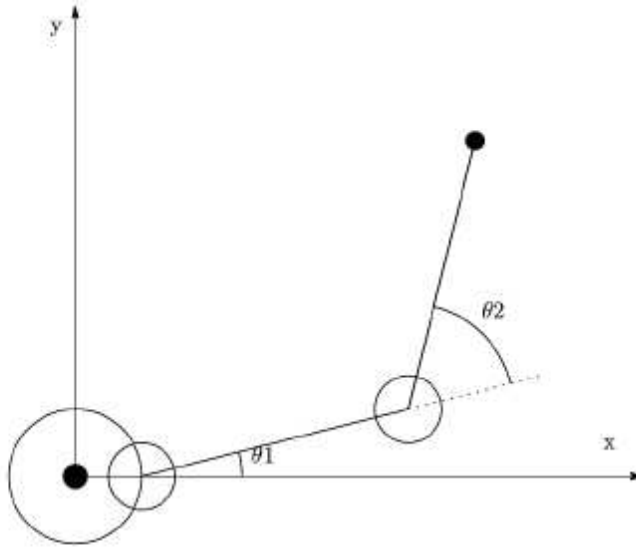
$$A : 10\cos(\theta+) = 5 \quad B : 10\sin(\theta+) = 5$$

$$A : \cos(\theta+) = \quad B : \sin(\theta+) =$$

$0 < \theta < \pi$ より

$< \theta+ \text{だから、} \theta+ \theta=$

Q.12



地面 $z=0$ に原点に足一本で接地している図に示すスカラロボットがある。
ロボットのベースとなる軸は原点から $z>0$ 方向に直立しており、一つ目の回転関節は $x=0.5$ $y=0$ $z=4$ の位置に固定されているものとする。
すべての回転関節は xy 平面に水平な方向にしか回転できないものとし、腕は xy 平面に水平な状態から z 方向に上下しないものとする。
 $\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$ の時のハンド先端位置座標を計算せよ。

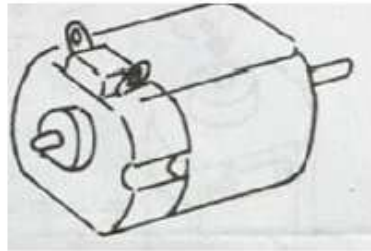
ハンド先端の z 座標は4
このとき、ハンド先端の (x,y) 座標は
 $(x,y) = (0.5 + 2\cos 30^\circ + 2\cos 60^\circ, 2\sin 30^\circ + 2\sin 60^\circ)$ となるため
 $(\sqrt{3} + 1.5, \sqrt{3} + 1)$ となる。
したがって先端の座標は $(\sqrt{3} + 1.5, \sqrt{3} + 1, 4)$

There is a SCARA robot with the origin at $Z=0$ standing on one leg. The axis that is the base of the robot is upright from the origin to $Z > 0$.

First pivot point is fixed at $X=0.5$ $Y=0$ $Z=4$. Assuming that all pivot points can only move horizontally on the XY axis, with the arm not elevating in the Z axis.

Calculate the axis of the tip of the hand when $\theta_1 = \theta_2 = 30$

Q13 速度



半径0.15 mの車輪に直結されたモータに取り付けられていたタコジェネレーターが20秒間0.2Vを出力した場合に推定される移動距離を求めよ。ただし円周率は3.14として計算し、小数点第二位を四捨五入して回答せよ。なお、このタコジェネレーターは回転速度が1000rpmのとき、3Vを出力する。

解答

タコジェネレータの出力電圧が回転速度に対して直線的であるとして、1000rpmに対し3Vを出力するのであれば、0.2Vならば $1000 \times \frac{0.2}{3} = 66.667\text{rpm}$ 30秒間では、 $66.667 \times \frac{20}{60} = 22.222$ 回転したことになる。

車輪の直径は0.3mで、これが22.222回転すると

$0.3 \times 3.141 \times 22.222 = 20.933\text{m}$ 小数点第二位を四捨五入して、20.9 m

Tachometer was attached to the motor directly controlled to the wheel with a radius of 0.15M. Calculate the distance travelled when the tachometer marks the output of 0.2V for 20 second.

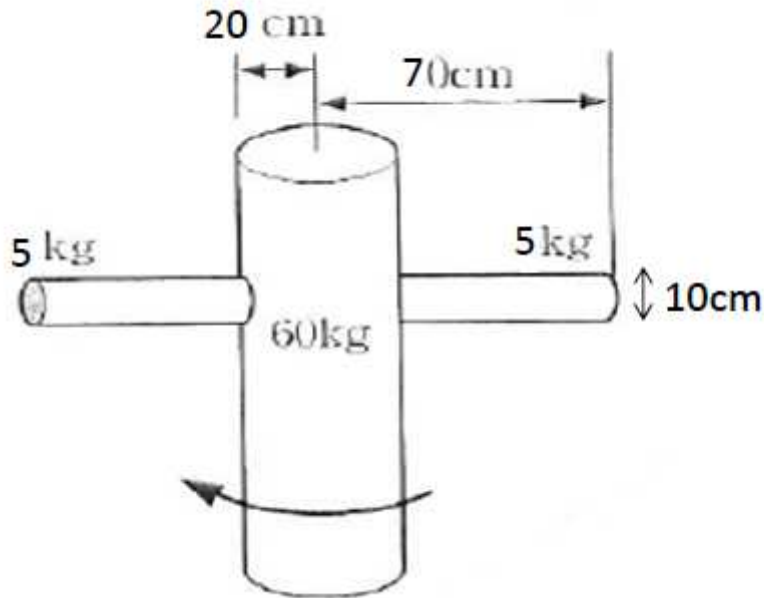
Calculate using $\pi=3.14$ and round to the second decimal place. This tachometer generates 3V when the speed is 1000rpm.

* Q14 角運動量

図のような円筒型ロボットの全角運動量を求めなさい。

Angular momentum

Calculate the total angular momentum of a cylindrical robot as shown on the figure.



問題

図のような模型が1秒間でちょうど反対向きになる早さで、図の矢印の方向に回転している。なお、模型は胴体部分に穴をあけて、細長い腕を通してある。腕は胴体の中心線から先端までの重さがそれぞれ5kgずつである。このときに全角運動量を求めよ。

解答

模型の胴体となる円筒の慣性モーメントは質量を M 、半径を R として $\frac{1}{2}MR^2$ とかける。

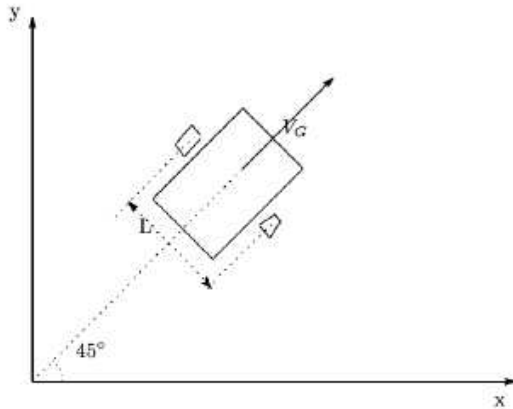
腕は胴体の横に伸びていて、質量を m 、半径を r 、長さを l とすれば、慣性モーメントは $\frac{1}{12}ml^2 + \frac{1}{4}mr^2$ とかける。

回転は2秒に1回転の割合なので、角振動数 $\omega = \pi[\frac{1}{\text{sec}}] = 3.1[\frac{1}{\text{sec}}]$ とかける。

値を代入して、

$$\begin{aligned} & [\frac{1}{2}(60\text{kg})(0.2\text{m})^2] \times 3.1\frac{1}{\text{sec}} + [\frac{1}{12}(10\text{kg})(1.4\text{m})^2 + \frac{1}{4}(10\text{kg})(0.05\text{m})^2] \times 3.1\frac{1}{\text{sec}} \\ & = 8.8\frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2}{\text{sec}} \end{aligned}$$

Q15



図に示す両輪独立駆動型ロボットであるマネキンが速度 $2\frac{\text{m}}{\text{s}}$ で、回転せずに、南西の部屋から北東の展示場に移動する。

車輪の半径が 10[cm] のときにマネキンがまっすぐ進むための両輪の回転速度 ω_1 と ω_2 を求めよ。

解答： $\theta = \pi/4$ $\dot{y} = \dot{x} = v_G(t) \sin(\frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{2}}{2} v_G(t)$, $\dot{\theta} = 0$ より

$$\text{運動学: } \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r \cos \theta / 2 & r \cos \theta / 2 \\ r \sin \theta / 2 & r \sin \theta / 2 \\ -r / L & r / L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{bmatrix}$$

$$\omega_1 = \omega_2 = \frac{v_G(t)}{r}$$

値を代入して、 $\omega_1 = \omega_2 = 10/\pi \text{ [1/sec]} = 20 \text{ [rad/sec]}$

Figure shows a mannequin that is an individually driven robot, moves from the room located southwest to the exhibition hall located northeast at the speed of V_G without rotating.

For mannequin to move in straight line, what are the two wheel's rotational speeds ω_1 and ω_2 and the Forces F_1 and F_2 for two wheels to drive in a straight line.