物理プリント 力学的エネルギーの公式　　　　（　　）組（　　）番　氏名　（　　　　　　　　　　）

仕事 **力を加えて物体を動かしたときに使うエネルギー　（ すべてのエネルギーの基本定義 ）**

力 f [N]を物体に加えて距離 x [m] だけ力の方向に物体を動かしたときにした仕事が W [J] である。

公式 $W = f \cdot x$

※ この定義は基本定義で、証明する種類のものではないので暗記すること。

重力による位置エネルギー （ 位置エネルギー potential energy ）**高さによって持つエネルギー**

質量 m [kg] の物体が高さ h [m]のところにあるとき物体が持つエネルギーが U [J]である。

公式 $U = m \cdot g \cdot h$

問1 基本定義 $\boldsymbol{W = f \cdot x}$ を使って公式を証明しなさい

※ ヒント 高さゼロのところの重力による位置エネルギーはゼロといえる（当然だ！）ので、高さゼロのところから高さ h [m] の位置まで運び上げるときにする仕事が貯えられていると考えよ

運動エネルギー （ 運動エネルギー kinetic energy ） **物体が動いているときに持っているエネルギー**

質量 m [kg] の物体が速度 v [m/s] で動いているときに物体が動くことにより持つエネルギーが K [J]である。

公式 $K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

問2 基本定義 $\boldsymbol{W = f \cdot x}$ を使って公式を証明しなさい

※ ヒント 止まっているときは運動エネルギーはゼロといえる（当然だ！）ので、止まっている状態から速度 v [m/s] になるまでに加えた仕事分がそのときの運動エネルギーとして貯えられると考えよ！

ばねの弾性力による位置エネルギー **ばねが伸び縮みしているときに持っているエネルギー**

ばね定数 k [N/m]のばねが x [m] 縮んでいる（伸びている）とき、ばねの弾性により貯えられているエネルギーを U [J]とすると

公式 $U = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$　　　　**参考** フックの法則（ばねの法則） → $\boldsymbol{f = k \cdot x}$

問3 基本定義 $\boldsymbol{W = f \cdot x}$ を使って公式を証明しなさい

※ ヒント ばねの伸び縮みがない状態（ばねが自然長）のときばねの弾性力による位置エネルギーはゼロといえる（当然だ！）ので、自然長の状態からばねが x [m] 縮んだ状態になるまでに加えた仕事が貯えられているものと考えよ!

物理プリント 力学的エネルギーの公式 解説　（　　）組（　　）番　氏名（　　　　　　　　）

仕事　**力を加えて物体を動かしたときに使うエネルギー　（すべてのエネルギーの基本定義）**

力 f [N]を物体に加えて距離 x [m] だけ力の方向に物体を動かしたときにした仕事が W [J] である。

公式　$W = f \cdot x$

※ この定義は基本定義で、証明する種類のものではないので暗記すること。

重力による位置エネルギー　（ 位置エネルギー　potenal energy ）**高さによって持つエネルギー**

問1　基本定義 $\boldsymbol{W = f \cdot x}$ を使って重力による位置エネルギーの公式 $U = m \cdot g \cdot h$ を証明しなさい

m [kg]の物体を持ち上げる力は m [kgw]であるので、mg [N]である。高さ h [m] まで、持ち上げるのだから、移動距離は h [m] だ。したがって、そのときに物体に加えた仕事は $mg \times h$ [J]だから、重力による位置エネルギーは $U = m \cdot g \cdot h$ である。

運動エネルギー　（ 運動エネルギー　kinetic energy ）**物体が動いているときに持っているエネルギー**

問2　基本定義 $\boldsymbol{W = f \cdot x}$ を使って運動エネルギーの公式 $K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ を証明しなさい

質量 m [kg]の物体に力 F [N]を加えた。この物体の運動方程式は $ma = F$ であるので、加速度 $a = \frac{F}{m}$ である。等加速度運動の公式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ より、物体を x[m]動かしたときの速度を v として代入すると $v^2 = \frac{2Fx}{m}$ であるから、$Fx = \frac{1}{2}mv^2$ [J]となるので、加えた仕事 Fx が運動エネルギーは $\frac{1}{2}mv^2$ とかけることが示された。

ばねの弾性力による位置エネルギー　**ばねが伸び縮みしているときに持っているエネルギー**

問3　基本定義 $\boldsymbol{W = f \cdot x}$ を使ってばねの弾性力による位置エネルギーの公式 $U = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$ を証明しなさい。

ばねの伸びがゼロのところからばねが x[m]縮むまでにする仕事を求める。ばねに加えた力はフックの法則より $f = kx$ であるので、力の大きさは変化する。この力がする仕事は グラフに描かれた部分の三角形の面積に相当するので $x \times kx \div 2 = \frac{1}{2}kx^2$ [J]である。したがって、その仕事がばねの弾性力による位置エネルギーに相当するので $\frac{1}{2}kx^2$ [J] である。積分を使えば $U = \int_0^x f dx = \int_0^x kx dx = k\int_0^x x dx = \frac{1}{2}kx^2$ でもよい。（積分は習っていないか?）