

## 5a 力学的エネルギーの保存 位置エネルギーなしのもの

ばねの根元を左右にドラッグし、右図のようにばねを左右に振動させてみる

### 実験 1

- ① 左側の赤いバーKの値が一番大きくなるのは球がどの位置に来たときか

振動の中心、手の位置に来た時

また零になるのはどのようなときか

中心から一番離れ、静止した時

- ② 真ん中のグレーのバーUeの値が一番大きくなるのは球がどの位置に来たときか

また零になるのはどのようなときか

最大になるのは中心から一番離れた時 零になるのは振動の中心に来た時

- ③ 赤いバーKとグレーのバーUeはそれぞれ何エネルギーを示しているか

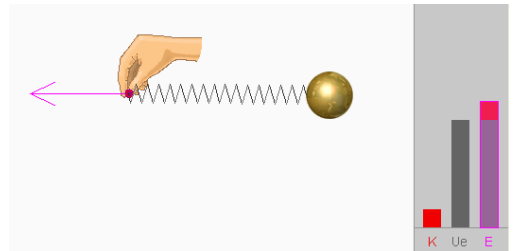
赤いバーK 運動エネルギー

グレーのバーUe ばねの弾性エネルギー

- ④ 右側のバーEは何を示しているか。運動 + 弾性 = 力学的エネルギーの総和

このバーで、ピンクと紫色のバーを合わせた全体の値はどのように変化しているか。

またこの法則をなんと呼ぶか 常に一定である 力学的エネルギー保存則



### 実験 2

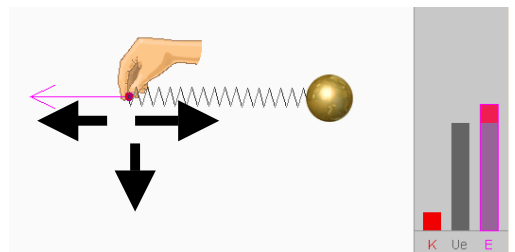
- ⑤ 右側のバーEの合計値を下記のように変化させるためには、運動中にばねの根元をばねにかかる力の向きに対しどの方向に動かせばよいか。下絵を参考に試してみよ。

a) Eを増やすとき ばねにかかる力の方向(ピンクの矢印の方向)に引っ張る

b) Eを減らすとき ばねにかかる力と反対の方向に押す

c) ばねの根元を動かしてもEが変化しないような動かし方

ばねにかかる力と垂直方向にばねを動かす



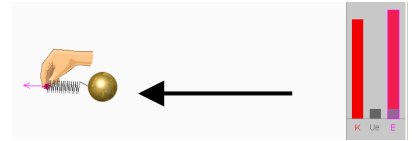
- ⑥ 上記⑤のような操作により、なぜEの値を変化させることができるか

a) ばねにかかる力の方向に引っ張るということは、ばねに正の仕事をし、エネルギーを与えたことになる。b) 逆に力の方向と反対に押すということは、負の仕事をし、ばねからエネルギーを吸収したことになる。c) 力の方向と垂直に動かしても仕事はしないため、ばねのエネルギーは変化しない

- ⑦ ⑤の操作を参考にして、振動中の玉を静止させてみよ。ばねを介してどのような操作をしたらよいか。またなぜそうすることにより静止させることができるのか ばねにかかる力の向きと反対方向にばねを押す。こうすることにより物体の力学的エネルギーを吸収し、最後には物体を静止させることができる。

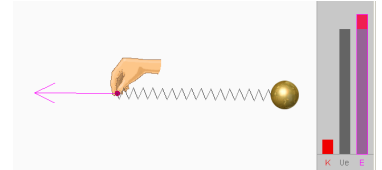
### 実験 3

- ⑧ 図のように球を右端に静止させた後、ばねを介して左側に引っ張る。このとき、運動エネルギーKだけを増加させ、弾性エネルギーUeの値は増やさずに玉を引くにはどのようにしたらよいか。



常にばねに一定の小さな力がかかるように、初めはゆっくり徐々に速くばねを引く

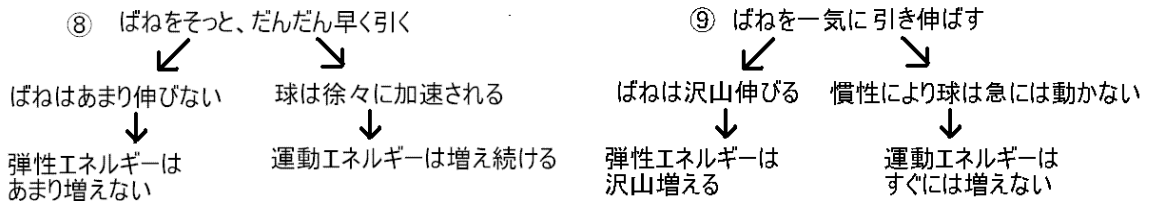
- ⑨ 図のように弾性エネルギーUeの値だけを増加させ運動エネルギーKは増やさずに玉を引くにはどのようにしたらよいか。(この状態を作れるのは引き始めだけです)



ばねを大きな力で左に引き、球が動く前に、ばねを十分に左に伸ばす

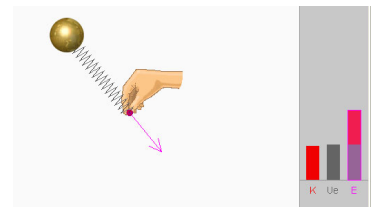
- ⑩ 上のような操作により、それぞれの状態を作れる理由を説明せよ

⑧の操作では、ばねに大きな力がかからないので、弾性エネルギーはあまり蓄えられないが、力を加え続けることにより、球は等加速度運動をし運動エネルギーはどんどん増える。⑨の場合は、ばねを強く引くため、弾性エネルギーは瞬時にたくさん蓄えられるが、慣性により物体が動き始めるには時間がかかり、運動エネルギーの増加は遅れる。



### 実験 4

- ⑪ 実験 1 の振動では、運動エネルギーKと弾性エネルギーUeの値が交互に入れ替わった。運動エネルギーKと弾性エネルギーUeの値が常に一定となる運動を再現してみよ。それはどのような運動か。 円運動



- ⑫ このばねの場合、KとUeの値はどのような関係にあるか 同じ値になる

その理由はなぜか

弾性力と向心力がつりあうので、 $kx=mv^2/r$ 、 $x=r$ なので、 $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$

このことから、実験 1 の振動と、実験 4 の運動はどのような関係にあるといえるか 円運動では運動エネルギー = 弾性エネルギーとなったが、それを正射影した単振動では、エネルギーが相互に入れ替わっている。円運動をつぶし、楕円運動等にするにつれて、運動エネルギーと弾性エネルギーの間にエネルギーの交換が見られるようになる