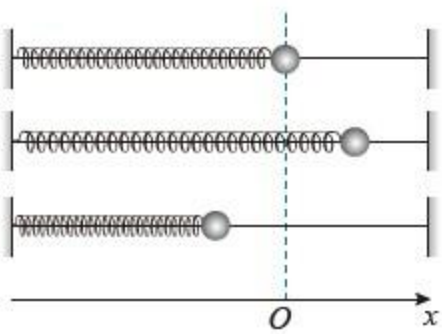
简谐运动

1.概念铺垫

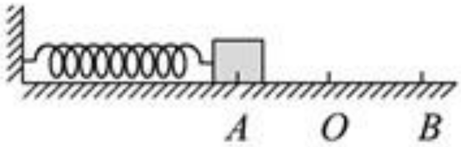


O 点，在小球的运动方向上___________，此位置称为___________

我们把小球和弹簧组成的系统称为_____________，有时简称为_______

在此类运动中，位移通常默认为________________________________

如图所示，光滑地面上弹簧连接了一个物体，O 点为弹簧的原长，用外力使得物体在 A 点保持平衡，现撤去外力发现物块在 AB 之间做往复运动，请分析：



运动过程

A→O	位移变______，加速度变______，速度变______；位移方向_____，加速度方向_____，速度方向______
O→B	位移变______，加速度变______，速度变______；位移方向_____，加速度方向_____，速度方向______
B→O	位移变______，加速度变______，速度变______；位移方向_____，加速度方向_____，速度方向______
O→A	位移变______，加速度变______，速度变______；位移方向_____，加速度方向_____，速度方向______

特殊位置

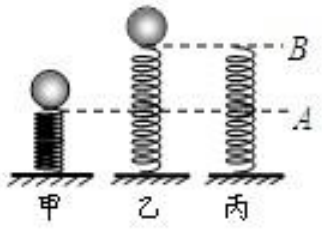
A、B：_________最大，__________最小；　　　　O 点：________最大，__________最小

自我总结规律：

____

练习：

（多选）如图所示一小球在弹簧上方 B 点静止释放，初始时 B 点位置弹簧处于原长状态，小球下落的最低点记为 A 点，此后小球在 AB 之间做往复运动，关于小球的运动分析，下列选项**错误**的是（　　）



A．弹簧原长时，小球的速度最大

B．小球从 B 到 A 的过程中，弹簧做的总功为零

C．小球的速度增大时，加速度一定减小

D．物体向平衡位置移动时，弹性势能一定减小，

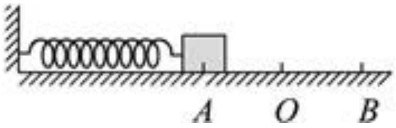
如图所示，光滑地面上弹簧连接了一个物体，O 点为弹簧的原长，用外力使得物体在 A 点保持平衡，现撤去外力发现物块在 AB 之间做往复运动，关于物体的运动分析，下列选项正确的是（　　）

A．物体的位移方向总指向平衡位置

B．加速度方向总和位移方向相反

C．位移方向总和速度方向相反

D．速度方向跟位移方向相同



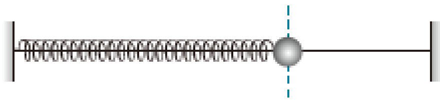
总结规律：

____

我们把物体或物体的一部分在一个位置附近的往复运动称为**机械振动，**简称**振动。**例如钟摆来回摆动，水中浮标上下浮动……

2.探究弹簧与小球（弹簧振子）的运动

通过之前的学习我们已经接受小球会来回往复的运动，那小球具体做的是何种运动？匀速运动（　　）匀变速运动（　　）



探究:

关键点：记录不同时刻小球的位置，且时间间隔相等

在直线运动中我们通过什么方式研究了匀变速运动？____________，这里是否可行？

如图为弹簧振子的频闪照片，且每张照片与原位置竖直方向都向下偏移一点，得到最终图像

a.选取小球平衡位置为坐标原点

b.用平滑的曲线连接各时刻小球球心的位置

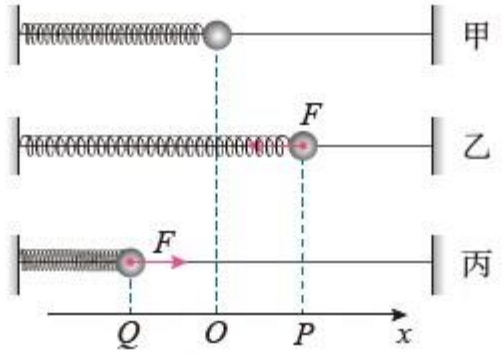
c.得到小球在平衡位置附近往复运动时的位移-时间图像

定义①:

如果物体的位移与时间的关系遵从<u>正弦函数</u>的规律，即它的振动图像是一条正弦曲线，这样的振动是一种**简谐运动**

3.探究弹簧与小球（弹簧振子）的受力

之前是通过肉眼观察小球的运动来得出一些结论，这次我们换一种角度，通过小球的受力继续研究，如图所示



探究：

通过观察我们发现，不管物体是在平衡位置左边还是右边，对应物体所受的弹簧弹力始终指向____________，仿佛此力自始至终都有一个使命，就是____________，我们就把此力称为____________

回复力的特点

方向：________________________

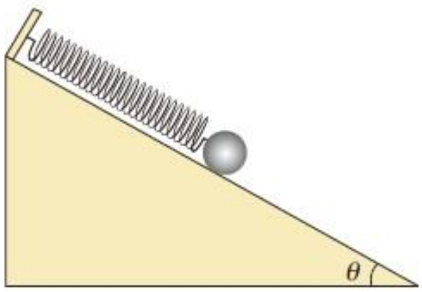
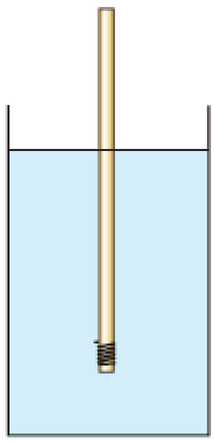
大小：________________________

可推理出表达式：______________

定义②：

如果物体在运动方向上所受的力与它偏离平衡位置位移的大小成正比，即__________________，并且总是指向平衡位置，质点的运动就是**简谐运动**

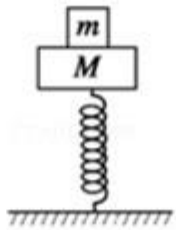
请判断下列情况物体做的运动是否是简谐运动，若是则说明回复力是谁

小球从静止状态沿斜面拉下一段距离，然后松开，小球沿斜面上下振动	将浮标从静止状态向上提起一段距离，然后松开，浮标在水中上下振动	将小球从静止状态向下拉动一段距离，然后松开，在竖直方向上下振动
光滑斜面 	不计阻力 	不计阻力 

[牛二检测]如图所示，质量为 $m = 0.5kg$ 的物体放在质量为 $M = 5.5kg$ 的平台上，随平台上、下做简谐运动，最低点偏离平衡位置 0.3m。设在简谐运动过程中，二者始终保持相对静止。已知轻弹簧的劲度系数为 $k = 400N/m$，（$g = 10m/s^2$）试求：

（1） 两者处于平衡位置时，弹簧形变量。

（2） 二者一起运动到最低点时，物体对平台的压力大小。



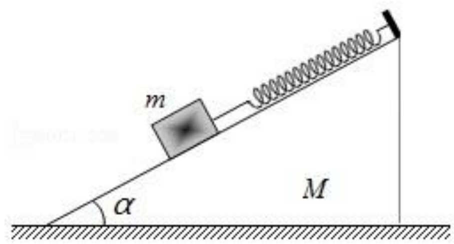
简谐运动的常见问法和方法

常见问法：___________　　　　常用方法：___________

【例题】如图所示，倾角为 α 的斜面体（斜面光滑且足够长）固定在水平地面上，斜面顶端与劲度系数为 k、自然长度为 L 的轻质弹簧相连，弹簧的另一端连接着质量为 m 的物块．压缩弹簧使其长度为$\frac{3}{4}L$ 时将物块由静止开始释放（物块做简谐运动），且物块在以后的运动中，斜面体始终处于静止状态．重力加速度为 g．

（1） 求物块处于平衡位置时弹簧的长度；

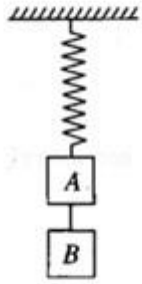
（2） 物块做简谐运动的振幅是多少；



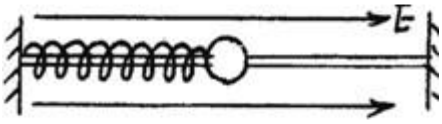
1. 如图所示，竖直悬挂的轻弹簧下端系着 A、B 两物块，$m_A = 0.1kg$，$m_B = 0.5kg$，弹簧伸长 15cm，若剪断 A、B 间的细绳，A 做简谐振动，g 取 $10m/s^2$，求：

（1） 物块 A 做简谐运动的振幅是多少；

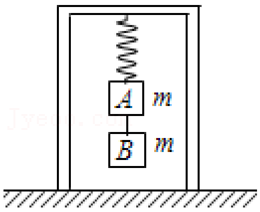
（2） 物块 A 在最高点时弹簧的弹力。



2. 把一个有孔的带正电荷的塑料小球安装在弹簧的一端，弹簧的另一端固定．小球穿在一根光滑的水平绝缘杆上，弹簧与小球绝缘，弹簧劲度系数为 K，小球质量为 m，电荷量为 q，弹簧质量可不计．整个装置放在水平向右的匀强电场中，电场强度为 E，求小球做简谐运动的振幅是多少．（弹簧一直处在弹性限度内）



3. 如图所示，在质量为 m_0 的无下底的木箱顶部用一轻弹簧悬挂质量为 m（$m_0 > m$）的 A、B 两物体，箱子放在水平地面上，平衡后剪断 A、B 间的连线，A 将做简谐运动，当 A 运动到最高点时，求木箱对地面的压力？

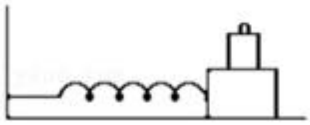


简谐运动与牛二临界结合

4. 如图所示，轻弹簧左端固定在墙上，右端与质量为 M 的滑块连接，质量为 m 的砝码放在滑块上面，系统在光滑水平面上做简谐运动，砝码和滑块不发生相对滑动。已知轻弹簧劲度系数为 k，砝码与滑块的摩擦因数为 μ，设最大静摩擦力和滑动摩擦力大小相等，重力加速度为 g，求：

(1) 当滑块运动到偏离平衡位置距离为 x 时，砝码的加速度大小 a 及所受摩擦力大小 f；

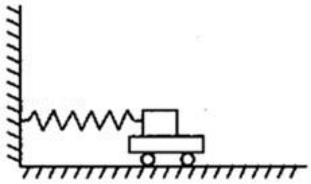
(2) 系统做简谐运动的最大振幅 A。



5. 如图，一个质量为 m 的木块放在质量为 M 的平板小车上，它们之间的最大静摩擦力是 f_{max}，在劲度系数为 k 的轻质弹簧作用下，沿光滑水平面做简谐运动，为使小车能跟木块一起振动，不发生相对滑动，则简谐运动的振幅不能大于（　　）

A．$\frac{(M+m)f_{max}}{kM}$　B．$\frac{f_{max}}{kM}$

C．$\frac{f_{max}}{k}$　D．$\frac{(M+m)f_{max}}{k}$

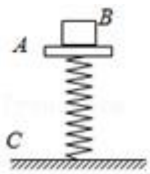


6. 如图所示，质量为 $m_A=150g$ 的平台 A 连接在劲度系数 $k=100N/m$ 的弹簧上端，弹簧下端固定在地上，形成竖直方向的弹簧振子，将质量为 $m_B=50g$ 的物块 B 置于 A 的上方，向下压缩弹簧，使 A、B 两物块一起上下振动。弹簧原长为 $l_0=6cm$，A 的厚度可忽略不计，g 取 $10m/s^2$．求：

(1) 当系统做小振幅简谐振动时，A 的平衡位置离地面 C 的高度；

(2) 当振幅为 1cm 时，B 对A 的最大压力；

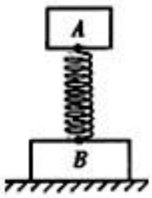
(3) 为使 B 在振动中始终与A 接触，振幅不能超过多大?



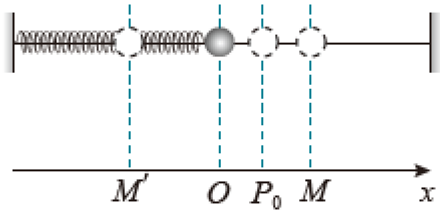
7. 两物块 A、B 质量分别为 m、M，用劲度系数为 k 的轻弹簧连在一起，放在水平地面上，如图所示，用外力将木块 A 压下一段距离后静止，释放后 A 上下做简谐振动，在振动过程中，木块 B 刚好始终不离开地面，求：

(1) A 做简谐运动的振幅

(2) 木块 B 对地面的最大压力是多少



4.简谐运动的函数表示



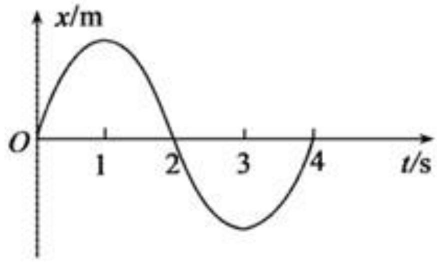
位移随时间变化的函数表达式：____________________________

(1) 依次分析

A：________，与位移无关

ω：“圆频率”，可表示简谐运动的快慢

__：_________________________________



(2) 延伸概念

周期：__________________的时间，额外强调：____________________

相位差：

如果有两个具有相同频率的简谐运动，其初相分别是φ1 和φ2，当φ1＞φ2，可以说它们的相位差是___________

【练习 1】做简谐运动的物体，其位移随时间的变化规律为 $x=2\sin(50\pi t+\frac{\pi}{6})$ cm，则下列说法正确的是（　　）

A．它的振幅为 4cm　　　　B．它的周期为 0.02s

C．它的初相位是$\frac{\pi}{6}$　　　　D．它在$\frac{1}{4}$周期内通过的路程一定是 2cm

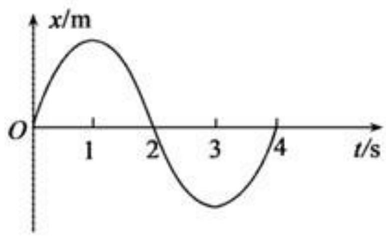
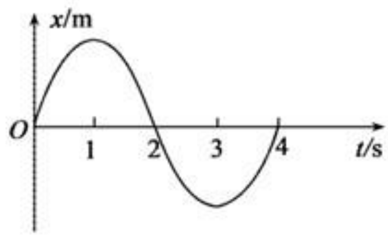
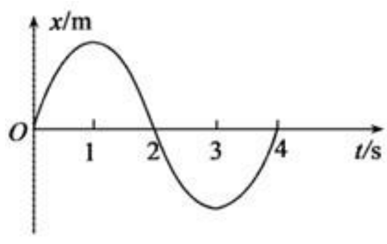
【练习 2】有两个振动，其表达式分别是 $x_1=4\sin(100\pi t+\frac{\pi}{3})$ cm、$x_2=5\sin(50\pi t+\frac{\pi}{3})$ cm，下列说法正确的是（　　）

A．两振动的振幅相同　　　　B．两振动的相位差恒定

C．两振动的初相位相同　　　　D．两振动的振动步调一致

(3) 图像中的一些规律

请描述下列图像中第三秒物理量的变化（说明方向与大小）例如：“正向变大”

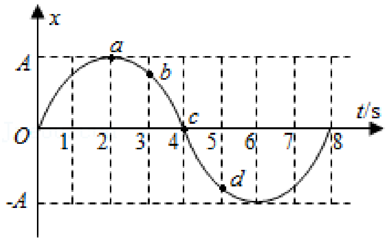
位移	速度	加速度（合外力）
		

1．（2001•广东、河南）一单摆做简谐振动，对摆球所经过的任何一点来说，相继两次通过该点时，摆球的（　　）

A．速度必相同　　　　B．加速度必相同

C．动量必相同　　　　D．动能必相同

2. 一个质点以 O 为中心做简谐运动，位移随时间变化的图象如图所示，a、b、c、d 表示质点在不同时刻的相应位置，且 b、d 关于平衡位置对称，则下列说法正确的是（　　）



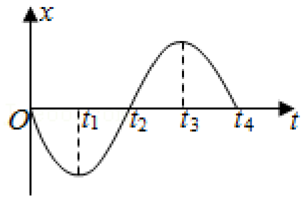
A. 质点做简谐运动的方程为 $x = A\sin\frac{\pi}{2}t$

B. 质点在位置 b 与位置 d 时速度大小相等、方向相同

C. 质点从位置 a 到 c 和从位置 b 到 d 所用时间不相等

D. 质点从位置 a 到 b 和从 b 到 c 的平均速度相等

3. 一质点做简谐运动的图像如图所示，下列说法正确的是（　　）



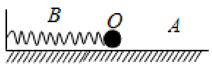
A. $0\sim t_1$ 的时间内，质点的位移方向和加速度方向均为负

B. t_1 到 t_2 的过程中，质点的速度大小和加速度大小均增大

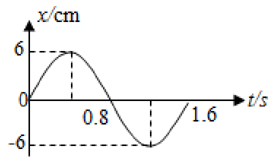
C. t_2 到 t_3 的过程中，质点的位移大小和加速度大小均增大

D. $t_3\sim t_4$ 的时间内，质点的位移方向和速度方向均为正

4. 如图甲所示，一弹簧左端固定在竖直墙壁上，右端连接一小球静止于光滑水平地面上 O 点处．若把小球拉至 A 点后由静止释放，则小球在 A、B 之间做简谐运动，以水平向右方向为正方向，小球的振动图像如图乙所示，则下列说法中正确的是（　　）



甲



乙

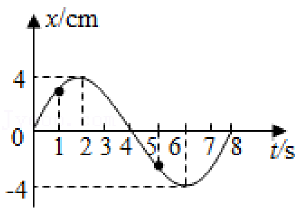
A．A、B 之间的距离为 6cm

B．t = 1.2s 时刻小球位于 B 点，且此时小球的加速度最大

C．在 0.4s～0.8s 时间内，小球运动的速度逐渐减小，所受的弹簧弹力逐渐增大

D．在 1.0s～1.4s 时间内，小球运动的路程为 6cm，位移为零

5. 如图所示的是某质点做简谐运动的位移与时间关系的图像。则下列说法中正确的是（　　）



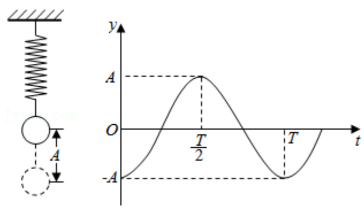
A. 该质点在 1s 末沿 - x 方向振动

B. 在 t = 1s 时，质点的位移为 $2\sqrt{2}$cm

C. 在 t = 1s 和 t = 5s 时，质点受到的回复力相同

D. 在 t = 2s 时，质点的速度最大

6．（2021•广东）如图所示，一个轻质弹簧下端挂一小球，小球静止。现将小球向下拉动距离 A 后由静止释放，并开始计时，小球在竖直方向做简谐运动，周期为 T。经 $\frac{T}{8}$ 时间，小球从最低点向上运动的距离______ $\frac{A}{2}$（选填“大于”、“小于”或“等于”）；在 $\frac{T}{4}$ 时刻，小球的动能______（选填“最大”或“最小”）。



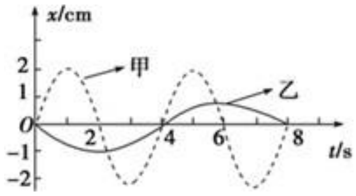
7. 如图所示，虚线和实线分别为甲、乙两个弹簧振子做简谐运动的图像。已知甲、乙两个振子质量相等。则（　　）

A. 甲、乙两振子的振幅之比为 1：2

B．甲、乙两振子的频率之比为 1：2

C. 前 2s 内甲、乙两振子的加速度均为正值

D. 0～8s 时间内甲、乙两振子通过的路程之比为 4：1



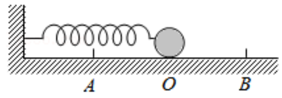
8. 如图甲所示为以 O 点为平衡位置，在 A、B 两点间做简谐运动的弹簧振子，图乙为这个弹簧振子的振动图像，由图可知下列说法中正确的是（　　）

A. 在 t = 0.2s 时，弹簧振子的加速度为正向最大

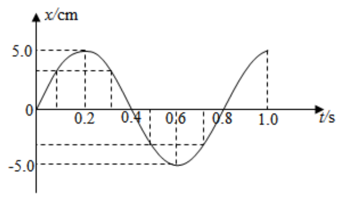
B. 在 t = 0.4s 与 t = 0.8s 两个时刻，弹簧振子的速度相同

C. 从 t = 0s 到 t = 0.2s 时间内，弹簧振子做加速度增大的减速运动

D. 在 t = 0.6s 时，弹簧振子有最小的位移



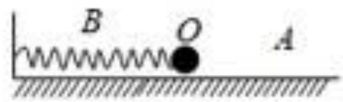
甲

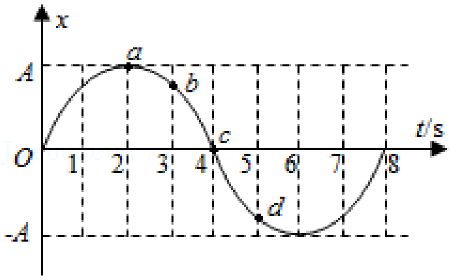


乙

运动的对称性

图解讲解





特殊周期下的最值路程

1.一个周期(T)

2.半个周期（$\frac{1}{2}T$）

3.四分之一个周期（$\frac{1}{4}T$）

1．某弹簧振子做周期为 T、振幅为 A 的简谐运动，t 时刻和 t+△t 时刻位移相同，下列说法正确的是（　　）

A．t 时刻和 t+△t 时刻速度一定相同

B．t 时刻和 t+△t 时刻加速度一定相同

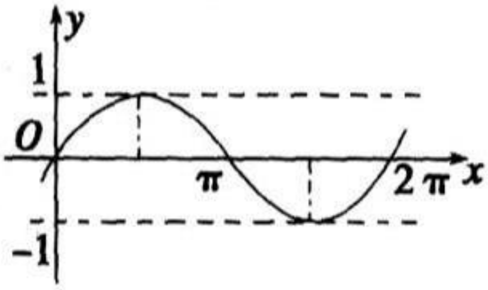
C．△t 一定等于周期的整数倍

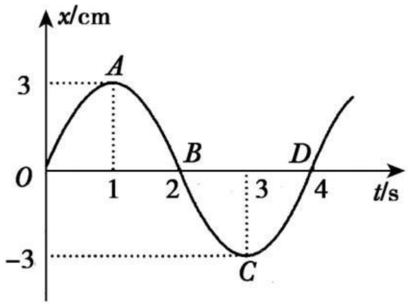
D．△t 时间内振子通过的路程一定等于$\frac{A}{2}$

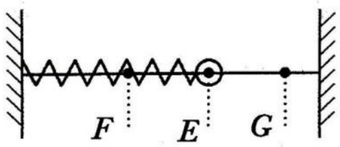
（多选）2．弹簧振子做简谐振动，O 为平衡位置，以它从 O 点开始运动作为计时起点，经过 0.3s 后第一次到达 M 点，再经过 0.2s 后第二次达到 M 点，则它第三次到达 M 点还需要经过的时间为（　　）

A．1.1s　　B．1.4s　　C．1.6s　　D．$\frac{1}{3}$s．

周期中的多解问题







（多选）（2018•天津）一振子沿 x 轴做简谐运动，平衡位置在坐标原点。t＝0 时振子的位移为﹣0.1m，t＝1s 时位移为 0.1m，则（　　）

A．若振幅为 0.1m，振子的周期可能为$\frac{2}{3}$s

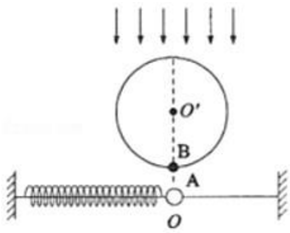
B．若振幅为 0.1m，振子的周期可能为$\frac{4}{5}$s

C．若振幅为 0.2m，振子的周期可能为 4s

D．若振幅为 0.2m，振子的周期可能为 6s

圆周运动与简谐运动的联系

1．（多选）如图所示，把一个有孔的小球 A 装在轻质弹簧的一端，弹簧的另一端固定，小球套在水平光滑杆上，以 O 为平衡位置振动。另一小球 B 在竖直平面内以 O'为圆心、ω 为角速度沿顺时针方向做半径为 R 的匀速圆周运动（O 与 O'在同一竖直线上)。用竖直向下的平行光照射小球 B，可以观察到，小球 B 在水平杆上的“影子”和小球 A 在任何瞬间都重合。取水平向右为正方向，O 点为坐标原点，小球 B 经最高点时为计时零点，下列说法正确的是（　　）



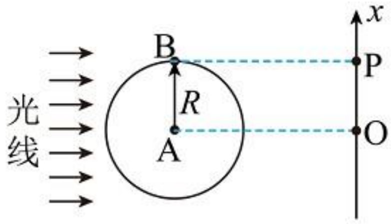
A．小球 A 的振动周期为$\frac{\pi}{\omega}$

B．小球 A 的振幅为 R

C．小球 A 的最大速度为 ωR

D．小球 A 的位移与时间的函数关系为 x＝Rcosωt

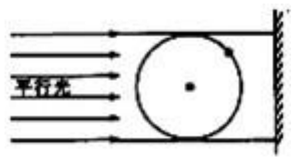
2．（2021•江苏）如图所示，半径为 R 的圆盘边缘有一钉子B，在水平光线下，圆盘的转轴 A 和钉子 B 在右侧墙壁上形成影子 O 和 P，以 O 为原点在竖直方向上建立 x 坐标系。t＝0 时从图示位置沿逆时针方向匀速转动圆盘，角速度为 ω，则 P 做简谐运动的表达式为（　　）



A．x＝Rsin（ωt$-\frac{\pi}{2}$）　　B．x＝Rsin（ωt$+\frac{\pi}{2}$）

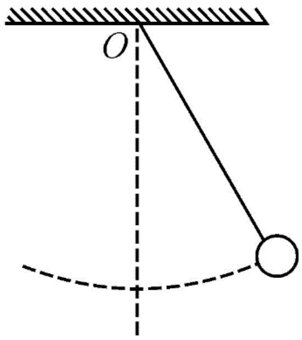
C．x＝2Rsin（ωt$-\frac{\pi}{2}$）　　D．x＝2Rsin（ωt$+\frac{\pi}{2}$）

3．小球做匀速圆周运动，则小球按如图所示的方式在墙上形成的投影的运动是简谐运动，这是可以证明的结论．证明一个运动是简谐运动的一个判定式是 a＝﹣kx，a 为做简谐运动物体的加速度．假如，此质点的质量是 m，圆半径是 R，匀速圆周运动的线速度大小是 v，则反映此投影是简谐运动的式子 a＝﹣kx 中的 k 是多少？



5.单摆

(1) 公式推导

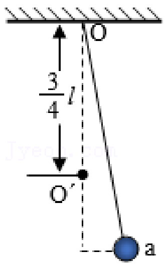


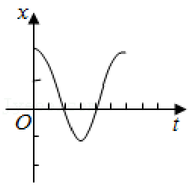
当单摆摆角______，可认为小球做近似直线运动，且________

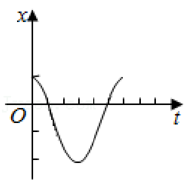
化简可得单摆周期公式：________________

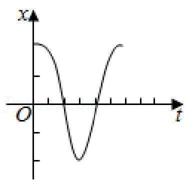
通过表达式可知，周期和____________有关

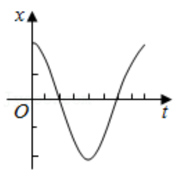
1．（2019•新课标Ⅱ）如图，长为 l 的细绳下方悬挂一小球 a，绳的另一端固定在天花板上 O 点处，在 O 点正下方$\frac{3}{4}l$的 O′处有一固定细铁钉。将小球向右拉开，使细绳与竖直方向成一小角度（约为 2°）后由静止释放，并从释放时开始计时。当小球 a 摆至最低位置时，细绳会受到铁钉的阻挡。设小球相对于其平衡位置的水平位移为 x，向右为正。下列图象中，能描述小球在开始一个周期内的 x - t 关系的是（　　）



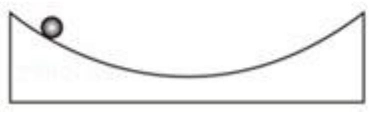
A. 

B. 

C. 

D. 

2．小球（半径很小可忽略）在光滑的圆槽内作简谐振动，为了使振动周期变为原来的 2 倍，可采取的方法是（　　　　　　　　）



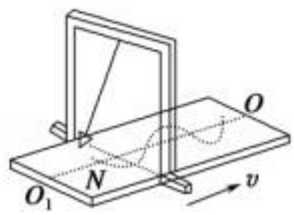
A．将小球质量减为原来的一半

B．将其振幅变为原来的 2 倍

C．将圆槽半径变为原来的 2 倍

D．将圆槽半径变为原来的 4 倍

3. 如图所示，为演示简谐振动的沙摆，已知摆长为 l，沙筒的质量为 m，沙子的质量为 M，M > m，在沙子逐渐漏完的过程中，摆的周期（　　）



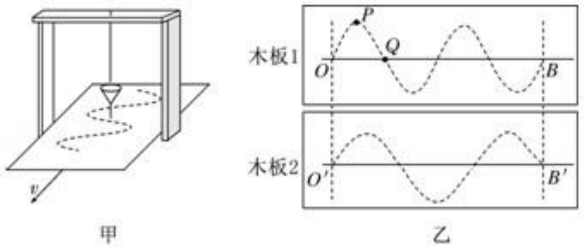
A. 不变

B．先变大后变小

C．先变小后变大

D．逐渐变大

4. 如图甲所示是演示简谐运动图像的装置，它由一根较长的细线和较小的沙漏组成。当沙漏摆动时，漏斗中的细沙均匀流出，同时匀速拉出沙漏正下方的木板，漏出的细沙在板上会形成一条曲线，这条曲线可以理解为沙漏摆动的振动图像。图乙是同一个沙漏分别在两块木板上形成的曲线（图中的虚线），已知 P、Q 分别是木板 1 上的两点，木板 1、2 的移动速度分别为 v_1、v_2，则（　　）

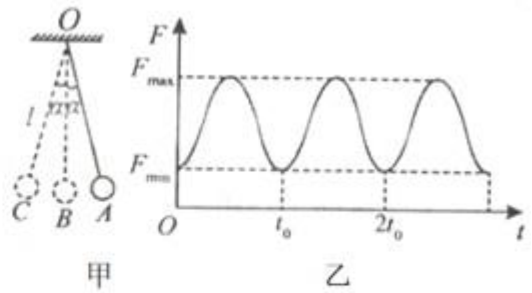


A．P 处堆积的细沙与 Q 处一样多

B．P 处堆积的细沙比 Q 处多

C．v_1：v_2＝4：3 D．t_1：t_2＝3：4

5. 图甲中 O 点为单摆的固定悬点，现将摆球拉至 A 点，此时细线处于张紧状态。由静止释放摆球，则摆球将在竖直平面内的 A、C 之间来回摆动，α 小于 5°且大小未知，同时由连接到计算机的力传感器得到了摆线对摆球的拉力大小 F 随时间 t 变化的曲线，如图乙所示（图中所标字母以及重力加速度 g 均为已知量）。不计空气阻力。根据题中（包括图中）所给的信息，下列说法中正确的是（　　）



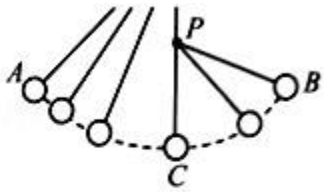
A. 该单摆的周期为 t_0

B．该单摆的摆长为$\frac{gt_0^2}{\pi^2}$

C．增大摆球质量，周期将变大

D．将此单摆从赤道处移到北极，单摆的周期将变大

6. 一单摆在竖直平面内做小角度摆动。摆球从左侧最高点 A 运动到最低点 C 时，摆线被悬点 O（未画出）正下方的钉子 P 挡住，之后球运动到右侧最高点 B，该过程中的频闪照片如图所示，已知闪光的时间间隔相等，OC＝l，则 O、P 两点间的距离为（　　）

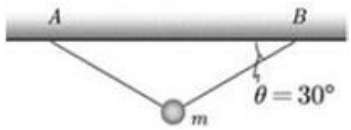


A．$\frac{5}{9}l$　　　B．$\frac{4}{9}l$

C．$\frac{2}{3}l$　　　D．$\frac{1}{3}l$

(2) 衍生概念

a.等效摆长

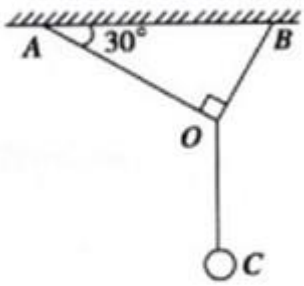


3．（2021 秋•上期末）如图所示，用两不可伸长的轻绳悬挂一个小球，两绳长度均为 L、两绳之间的夹角 α 已知，小球的半径为 r，当小球垂直于纸面做简谐运动时，其周期为（　　）

A．$2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$　　B．$2\pi\sqrt{\frac{L\cos\frac{\alpha}{2}}{g}}$

C．$2\pi\sqrt{\frac{L+r}{g}}$　　D．$2\pi\sqrt{\frac{L\cos\frac{\alpha}{2}+r}{g}}$

（多选）5．如图所示，三根细线于 O 点处打结，A、B 端固定在同一水平面上相距为 l 的两点上，使 AOB 成直角三角形，∠BAO＝30°，已知线 OC 长是 l，下端 C 点系着一个小球，下列说法中不正确的是（　　）



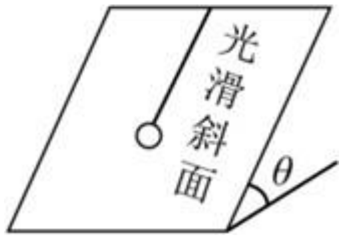
A．让小球在纸面内摆动，周期为 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

B．让小球在垂直纸面方向摆动，周期为 $T=2\pi\sqrt{\frac{3l}{2g}}$

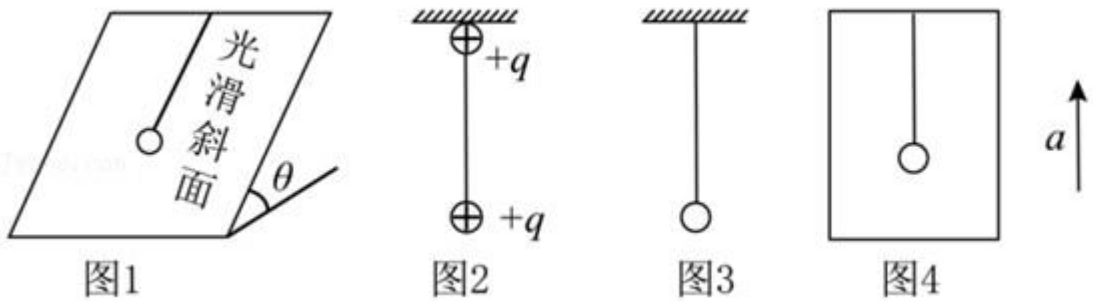
C．让小球在纸面内摆动，周期为 $T=2\pi\sqrt{\frac{3l}{2g}}$

D．让小球在垂直纸面内摆动，周期为 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

b.等效重力



1．如图所示，几个摆长相同的单摆，它们在不同条件下的周期分别为 T_1、T_2、T_3、T_4，关于周期大小关系的判断，正确的是（　　）

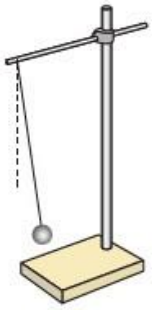


A．$T_1 > T_2 > T_3 > T_4$　　B．$T_1 < T_2 < T_3 < T_4$

C．$T_1 < T_2 = T_3 < T_4$　　D．$T_1 > T_2 = T_3 > T_4$

(3) 单摆实验测 g

实验原理表达式：



设计实验装置：

在细线的一端打一个比小球上的孔径稍大些的结，将细线穿过球上的小孔

把细线上端固定在铁架台上

将铁夹固定在铁架台的上端，铁架台放在实验桌边

使铁夹伸到桌面以外，方便使用不同长度的摆线

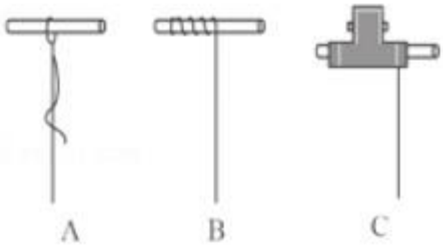
物理量的测量：

a.________，测量工具：____________

测一次还是多次算总时间

b.________，测量工具：____________

哪里才是摆长，绳子要求



数据分析：

已经测得了周期 T 和摆长 l，如何得到 g？

误差分析：

a.若实验中误将 n-1 次全振动数为 n 次，则测得 g__________（偏大/偏小）

b.振动中绳子出现松动，使得摆线长度增加了，则测得 g__________（偏大/偏小）

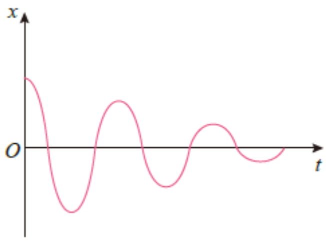
c.测摆线长时摆线拉得过紧，则测得 g__________（偏大/偏小）

d.在时间 t 内的 n 次全振动误记为 n-1 次，则测得 g__________（偏大/偏小）

6.受迫振动与共振

背景：通过对弹簧振子及单摆的研究，我们知道两者在没有外力干预的情况下做简谐运动，**周期或频率与振幅无关，仅由系统自身的性质决定**，我们把这种振动称为固有振动，其振动频率称为**固有频率**。那如果此系统上受到外力作用会如何？

阻尼振动

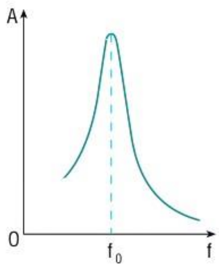


受迫振动

物体做受迫振动达到稳定后，物体振动的频率等于____________（驱动力的频率/物体自身的固有频率）

共振

当驱动力频率和固有频率______时，振幅达到最大值，称为_______



总结（口语化）：

a.每个物体都有自己的固有频率

b.现实生活中振动会慢慢减弱消失

c.在外界周期性干预下可以被激活稳定的振动

d.当外界周期频率与自身频率相同时振幅最大