## 简谐运动的回复力和能量

## 知识点：简谐运动的回复力和能量

一、简谐运动的回复力

1．回复力

(1)定义：使振动物体回到平衡位置的力．

(2)方向：总是指向平衡位置．

(3)表达式：*F*＝－*kx*.

2．简谐运动

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，并且总是指向平衡位置，质点的运动就是简谐运动．

二、简谐运动的能量

1．能量转化

弹簧振子运动的过程就是动能和势能互相转化的过程．

(1)在最大位移处，势能最大，动能为零．

(2)在平衡位置处，动能最大，势能最小．

2．能量特点

在简谐运动中，振动系统的机械能守恒，而在实际运动中都有一定的能量损耗，因此简谐运动是一种理想化的模型．

## 技巧点拨

一、简谐运动的回复力

1．回复力

(1)回复力的方向总是指向平衡位置，回复力为零的位置就是平衡位置．

(2)回复力的性质

回复力是根据力的效果命名的，可能由合力、某个力或某个力的分力提供．它一定等于振动物体在振动方向上所受的合力．例如：如图3甲所示，水平方向的弹簧振子，弹力充当回复力；如图乙所示，竖直方向的弹簧振子，弹力和重力的合力充当回复力；如图丙所示，*m*随*M*一起振动，*m*的回复力由静摩擦力提供．

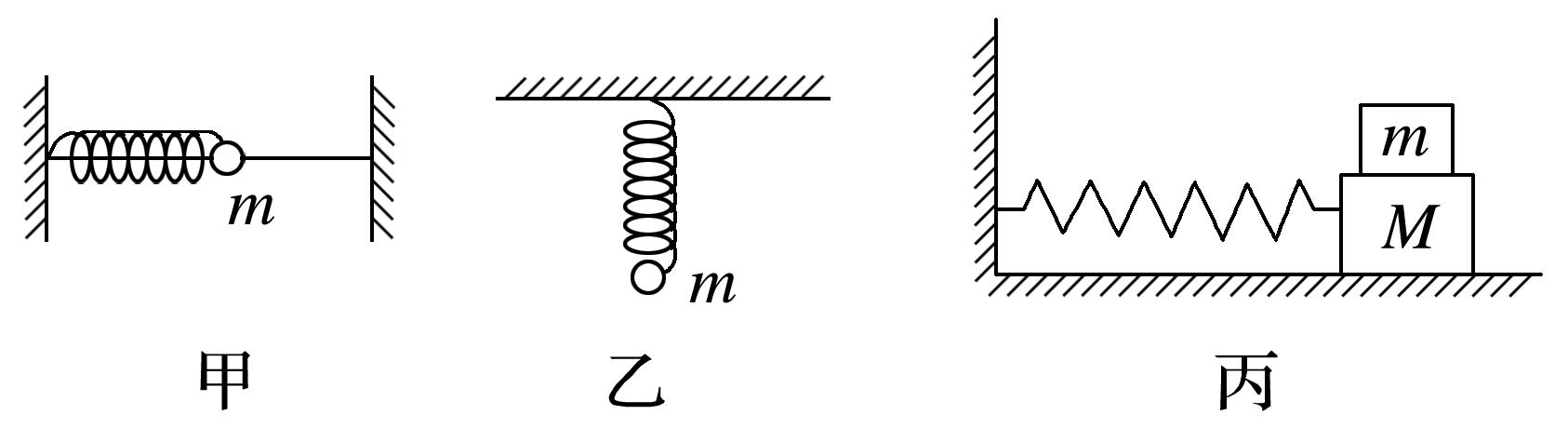


图3

2．回复力公式：*F*＝－*kx*.

(1)*k*是比例系数，不一定是弹簧的劲度系数．其值由振动系统决定，与振幅无关．

(2)“－”号表示回复力的方向与偏离平衡位置的位移的方向相反．

3．简谐运动的加速度

由*F*＝－*kx*及牛顿第二定律*F*＝*ma*可知：*a*＝－*x*，加速度*a*与位移*x*的大小成正比，方向与位移方向相反．

4．物体做简谐运动的判断方法

(1)简谐运动的回复力满足*F*＝－*kx*；

(2)简谐运动的振动图像是正弦曲线．

二、简谐运动的能量

简谐运动的能量是指物体在经过某一位置时所具有的势能和动能之和．在振动过程中，势能和动能相互转化，机械能守恒．

1．简谐运动的能量由振动系统和振幅决定，对同一个振动系统，振幅越大，能量越大．

2．在简谐运动中，振动的能量保持不变，所以振幅保持不变，只要没有能量损耗，它将永不停息地振动下去．

3．在振动的一个周期内，动能和势能完成两次周期性变化．物体的位移减小，势能转化为动能，位移增大，动能转化为势能．

三、简谐运动中各物理量的变化

1．如图9所示为水平的弹簧振子示意图，振子运动过程中各物理量的变化情况如下表．

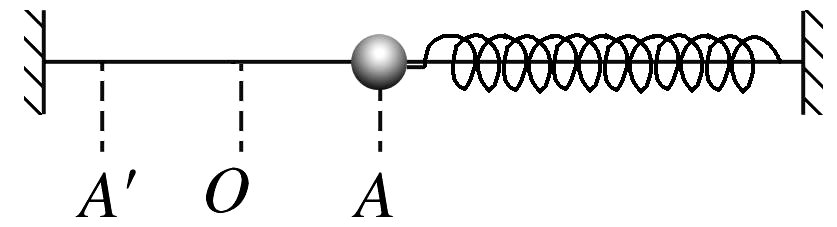


图9

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 振子的运动 | | *A*→*O* | *O*→*A*′ | *A*′→*O* | *O*→*A* |
| 位移 | 方向 | 向右 | 向左 | 向左 | 向右 |
| 大小 | 减小 | 增大 | 减小 | 增大 |
| 回复力 | 方向 | 向左 | 向右 | 向右 | 向左 |
| 大小 | 减小 | 增大 | 减小 | 增大 |
| 加速度 | 方向 | 向左 | 向右 | 向右 | 向左 |
| 大小 | 减小 | 增大 | 减小 | 增大 |
| 速度 | 方向 | 向左 | 向左 | 向右 | 向右 |
| 大小 | 增大 | 减小 | 增大 | 减小 |
| 振子的动能 | | 增大 | 减小 | 增大 | 减小 |
| 弹簧的势能 | | 减小 | 增大 | 减小 | 增大 |
| 系统总能量 | | 不变 | 不变 | 不变 | 不变 |

2.说明：(1)简谐运动中各个物理量对应关系不同．位置不同，则位移不同，加速度、回复力不同，但是速度、动能、势能可能相同，也可能不同．

(2)简谐运动中的最大位移处，*F*、*a*、*E*p最大，*E*k＝0；在平衡位置处，*F*＝0，*a*＝0，*E*p＝0，*E*k最大．

(3)位移增大时，回复力、加速度和势能增大，速度和动能减小；位移减小时，回复力、加速度和势能减小，速度和动能增大．

## 例题精练

1．（苏州期末）关于正在做简谐运动的水平弹簧振子，下列说法正确的是（　　）

A．振子的位移方向和加速度方向总是相同

B．振子的位移方向和回复力方向总是相同

C．振子的位移最大时加速度最小

D．振子的位移最大时弹簧的弹性势能最大

【分析】由a＝﹣菁优网-jyeoo可判断振子的位移方向和加速度方向关系；振子位移方向背离平衡位置，回复力的方向总是指向平衡位置；振子的位移最大时，弹簧形变量最大，可分析加速度及弹性势能。

【解答】解：A、由牛顿第二定律得振子的加速度a＝﹣菁优网-jyeoo，可知振子的位移方向和加速度方向总是相反，故A错误；

B、振子位移是指振子离开平衡位置的位移，从平衡位置指向振子所在的位置，而回复力的方向总是指向平衡位置，所以二者的方向总是相反，故B错误；

CD.振子的位移最大时，弹簧形变量最大，加速度最大，弹性势能最大，故D正确，C错误。

故选：D。

【点评】本题考查简谐运动，解题关键是熟悉弹簧振子的运动规律，熟悉其速度、加速度、位移等变化规律，掌握简谐振动的特征。

2．（全国四模）某鱼漂的示意图如图所示O、M、N为鱼漂上的三个点。当鱼漂静止时，水面恰好过点O。用手将鱼漂向下压，使点M到达水面，松手后，鱼漂会上下运动，上升到最高处时，点N到达水面。不考虑阻力的影响，下列说法正确的是（　　）



A．鱼漂的运动是简谐运动

B．点O过水面时，鱼漂的加速度最大

C．点M到达水面时，鱼漂具有向下的加速度

D．鱼漂由上往下运动时，速度越来越大

【分析】鱼漂在水中受到了浮力的作用，由阿基米德浮力定律可知，浮力的大小与鱼漂进入水面的深度成正比，鱼漂所受的重力为恒力；合力为0时，a为0；鱼漂达到了向下的最大位移，所受合力方向向上，所以具有向上的加速度。

【解答】解：A.鱼漂在水中受到了浮力的作用，由阿基米德浮力定律可知，浮力的大小与鱼漂进入水面的深度成正比，鱼漂所受的重力为恒力，以静止时O点所处位置为坐标原点，则合力的大小与鱼漂的位移大小成正比，方向总是与位移方向相反，所以鱼漂做简谐运动，故A正确；

B.点O过水面时，鱼漂到达了平衡位置，所受合力为零，加速度最小，故B错误；

C.点M到达水面时，鱼漂达到了向下的最大位移，所受合力方向向上，所以具有向上的加速度，故C错误；

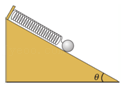
D.由简谐运动的特点可知，鱼漂由上往下运动时，速度越来越大，达到最大后则开始减小，故D错误。

故选：A。

【点评】根据实际生活考查简谐振动，注意回复力为0则加速度为0.

## 随堂练习

1．（如皋市校级模拟）如图所示，光滑斜面的倾角为θ，劲度系数为k的轻弹簧上端固定在斜面的挡板上，下端固定有质量为m的小球，重力加速度为g．将小球沿斜面上移并保持弹簧处于原长状态，然后松开小球，则（　　）



A．小球运动过程中机械能守恒

B．小球在最低点的加速度大小为0

C．弹簧弹力充当小球运动的回复力

D．小球做简谐运动的振幅为菁优网-jyeoo

【分析】除重力做功外，还有弹簧的弹力做功，则小球的机械能不守恒；球在最低点时的加速度等于开始时弹簧处在原长时的加速度；弹簧弹力与重力沿斜面方向的分量的合力充当小球运动的回复力。

【解答】解:A、小球运动过程中，除重力做功外，还有弹簧的弹力做功，则小球的机械能不守恒，选项A错误；

B、根据对称可知，小球在最低点时的加速度等于开始时弹簧处在原长时的加速度，即大小为a＝gsinθ，选项B错误；

C、弹簧弹力与重力沿斜面方向的分量的合力充当小球运动的回复力，选项C错误；

D、小球的平衡位置满足

mgsinθ＝kA

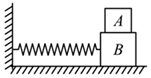
可知小球做简谐运动的振幅为

A＝菁优网-jyeoo,选项D正确。

故选：D。

【点评】考查学生对回复力的理解，回复力是效果力，指向平衡位置，使得质点回到平衡位置的力，由其他的力提供。

2．（忻府区校级月考）如图所示，一轻弹簧的一端固定在竖直墙壁上，另一端与小滑块B相连，另一小滑块A置于小滑块B上。在轻弹簧的弹性限度内。小滑块A和小滑块B保持相对静止，一起在光滑水平面上往复运动。不考虑空气阻力，则下列说法正确的是（　　）



A．因为小滑块A水平方向上只受摩擦力作用，所以小滑块A的运动不是简谐运动

B．作用在小滑块A上的静摩擦力大小与弹簧的形变量成正比

C．小滑块B对小滑块A的静摩擦力始终对小滑块A做负功，而小滑块A对小滑块B的静摩擦力对小滑块B不做功

D．小滑块B从平衡位置向右运动，系统的动能增大，势能减小

【分析】A和B﹣起在光滑水平面上做往复运动，一起做简谐运动．根据牛顿第二定律求出AB整体的加速度，再以A为研究对象，求出A所受静摩擦力．在简谐运动过程中，B对A的静摩擦力对A做功，A对B的静摩擦力对B也做功．当AB离开平衡位置时，B对A的静摩擦力做负功，A对B的静摩擦力做正功，当AB靠近平衡位置时，B对A的静摩擦力做正功，A对B的静摩擦力做负功．

【解答】解：AB、设弹簧的形变量为x，弹簧的劲度系数为k，A、B的质量分别为M和m，根据牛顿第二定律得到整体的加速度为a＝菁优网-jyeoo，对A：f＝Ma＝菁优网-jyeoo，可见，作用在A上的静摩擦力大小f与弹簧的形变量x成正比，与位移的始终相反，所以小滑块A的运动是简谐运动，故A错误，B正确；

C、在简谐运动过程中，B对A的静摩擦力与位移方向相同或相反，B对A的静摩擦力对A做功，同理，A对B的静摩擦力对B也做功；当AB离开平衡位置时，B对A的静摩擦力做负功，A对B的静摩擦力做正功，当AB靠近平衡位置时，B对A的静摩擦力做正功，A对B的静摩擦力做负功，故C错误；

D、小滑块B从平衡位置向右运动的过程中A与B的速度减小，弹簧从原长开始增长，系统的动能减小，势能增大，故D错误。

故选：B。

【点评】本题中两物体一起做简谐运动，都满足简谐运动的特征：F＝﹣kx，回复力做功可根据力与位移方向间的关系判断做什么功．

3．（兴宁区校级月考）关于简谐运动的理解，下列说法中正确的是（　　）

A．简谐运动是匀变速运动

B．周期、频率是表征物体做简谐运动快慢程度的物理量

C．位移减小时，加速度增大，速度减小

D．位移的方向总是跟加速度的方向相反，跟速度的方向相同

【分析】明确简谐运动的性质，知道简谐运动是一种变加速的周期性运动，回复力满足公式F＝﹣kx。

【解答】解：A、弹簧振子的运动是一种简谐运动，而简谐运动是机械振动中最简单、最基本的运动，简谐运动是一种的非匀变速周期性运动，故A错误；

B、周期是做一次完整运动过程的所用的时间；频率是单位时间内完成全振动的次数，都反映了振动的快慢表征物体做简谐运动快慢程度的物理量，故B正确；

C、根据F＝﹣kx知位移减小时，回复力减小，加速度减小，速度增大，故C错误；

DE、根据F＝﹣kx知位移的方向总跟加速度的方向相反，物体运动方向指向平衡位置时，速度的方向与位移的方向相反；背离平衡位置时，速度方向与位移方向相同，则位移和速度的方向可能相同也能相反，故D错误。

故选：B。

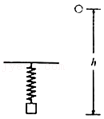
【点评】本题考查简谐运动的性质，要注意明确简谐运动中的受力、位移及速度均随时间做周期性变化。

# 综合练习

**2021年07月24日王顺航的高中物理组卷**

**一．选择题（共22小题）**

1．（雨城区校级期中）如图所示，轻弹簧上端固定，下端连接一小物块，物块沿竖直方向做简谐运动。以竖直向上为正方向，物块简谐运动的表达式为y＝﹣0.1sin（2.5πt）（m）。t＝0时刻，一小球从距物块的平衡位置h高处自由落下；t＝0.6s时，小球恰好与物块处于同一高度。取重力加速度的大小g＝10m/s2。以下判断正确的是（　　）



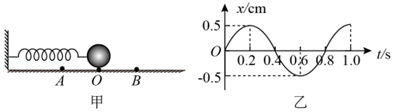
A．h＝1.9m

B．简谐运动的周期是0.8πs

C．0.6s内物块运动的路程是0.2m

D．t＝0.4s时，物块与小球运动方向相同

2．（湖北期中）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（　　）



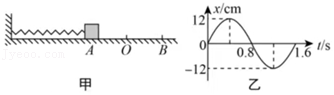
A．在t＝0.2s时，弹簧振子一定运动到B位置

B．在t＝0.3s与t＝0.7s两个时刻，弹簧振子的速度相同

C．从t＝0到t＝0.2s的时间内，弹簧振子的动能持续地减少

D．在t＝0.2s与t＝0.6s两个时刻，弹簧振子的加速度相同

3．（邳州市校级期中）如图甲所示，弹簧振子以O点为平衡位置，在光滑水平面上的A、B两点之间做简谐运动，A、B分居O点的左右两侧的对称点。取水平向右为正方向，振子的位移x随时间t的变化如图乙所示的正弦曲线，下列说法正确的是（　　）



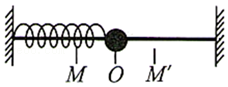
A．t＝0.6s时，振子在O点右侧6cm处

B．振子t＝0.2s和t＝1.0s时的速度相同

C．t＝1.2s时，振子加速度的方向水平向右

D．t＝1.0s到t＝1.4s的时间内，振子的加速度和速度都逐渐增大

4．（重庆模拟）如图所示，一弹簧振子在M和M′两点之间做简谐振动，MM′间距为d，O为平衡位置。振子从M点运动到M′点的最短时间为t，下列说法正确的是（　　）



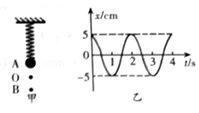
A．该弹簧振子的振幅为d

B．该弹簧振子的周期为t

C．该弹簧振子振动的频率为菁优网-jyeoo

D．振子在M点和M′点的加速度相同

5．（潍坊期末）质量为0.5kg的小球静止在O点，现用手竖直向上托起小球至A点，使弹簧处于原长状态，如图甲所示。t＝0时放手，小球在竖直方向上A、B之间运动，其位移x随时间t的变化如图乙所示，g取10m/s2，下列说法正确的是（　　）



A．小球在t＝0.6s时速度向上

B．小球在t＝1.2s时加速度向下

C．小球从A到B过程中，弹簧的弹性势能一直增大

D．该弹簧的劲度系数为100N/cm

6．（黄浦区期末）在弹簧振子振动过程中，下列物理量方向始终相同的是（　　）

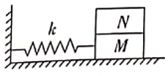
A．速度和加速度 B．加速度和位移

C．回复力和加速度 D．回复力和速度

7．（静安区期末）做简谐运动的物体，通过平衡位置时，其（　　）

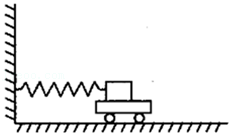
A．合外力为零 B．回复力为零 C．加速度为零 D．速度为零

8．（辽阳期末）光滑的水平面上叠放着质量分别为1kg和0.5kg的两木块M、N，木块M与一劲度系数为100N/m的水平轻弹簧相连，弹簧的另一端固定在墙上，如图所示。已知两木块间的动摩擦因数为0.3，认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力，要使这两个木块一起振动（不发生相对滑动），取重力加速度大小g＝10m/s2，弹簧始终在弹性限度内，则振动的最大振幅为（　　）



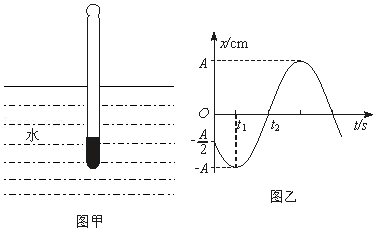
A．1.5cm B．3cm C．4.5cm D．9cm

9．（工农区校级期中）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fmax，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．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo

C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

10．（中牟县期中）装有一定量液体的玻璃管竖直漂浮在水中，水面足够大，如图甲所示。把玻璃管向下缓慢按压4cm后放手，忽略运动阻力，玻璃管的运动可以视为竖直方向的简谐运动，测得振动周期为0.5s。竖直向上为正方向，某时刻开始计时，其振动图象如图乙所示，其中A为振幅。对于玻璃管，下列说法正确的是（　　）

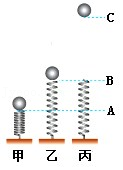
A．玻璃管受重力、浮力和回复力作用

B．在t1∼t2时间内，加速度与速度方向相反

C．位移满足函数式x＝4sin（4πt﹣菁优网-jyeooπ）cm

D．振动频率与按压的深度有关

11．（相城区校级月考）如图把一质量为m的小球放在竖立的弹簧上，并把球往下按至A位置，如图甲所示。迅速松手后，弹簧把球弹起，球升至最高位置C（图丙），途中经过位置B时弹簧正好处于自由状态（图乙）。已知A、B的高度差为h，C、B高度差为2h，取图甲小球所处位置为零势能面，重力加速度为g，弹簧的质量和空气阻力均可忽略，则（　　）



A．弹簧的劲度系数为菁优网-jyeoo

B．小球从位置A到位置B，弹簧弹性势能减小，小球动能增大

C．图甲弹簧的弹性势能为2mgh

D．图乙小球的动能为2mgh

12．（泰宁县校级期中）一个单摆的摆球均匀带正电且与外界绝缘，当摆球偏离到位移最大时，突然加一个竖直向下的匀强电场，则下列结论正确的是（　　）

A．摆球经过平衡位置时的速度要增大，振动的周期要增大，振幅也增大

B．摆球经过平衡位置时的速度要增大，振动的周期减小，振幅不变

C．摆球经过平衡位置时的速度没有变化，振动的周期要减小，振幅也减小

D．摆球经过平衡位置时的速度没有变化，振动的周期不变，振幅也不变

13．（莒县期中）下列关于机械振动的说法，正确的是（　　）

A．简谐运动中反映物体振动强弱的物理量是位移

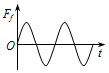
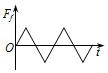
B．简谐运动物体的位移方向总是和速度方向相反

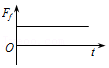
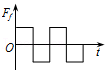
C．单摆运动的回复力是重力和摆线拉力的合力

D．当驱动力的频率等于振动系统的固有频率时，受迫振动的振幅最大

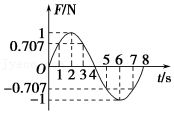
14．（浙江月考）如图所示，物体A、B叠放在光滑水平面上，轻质弹簧的一端固定在墙面上，另一端与A相连，弹簧的轴线与水平面平行。开始时弹簧处于伸长状态，释放后物体A、B一起运动，第一次向右通过平衡位置开始计时，取向右为正方向，则物体A受的摩擦力Ff与时间t的关系图象正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A． B．

C． D．

15．（五莲县期中）一弹簧振子做简谐运动，它所受的回复力F随时间t变化的图象为正弦曲线，如图所示，下列说法正确的是（　　）



A．在t从0到2s时间内，弹簧振子做加速运动

B．在t从0到4s时间内，t＝2s时刻弹簧振子所受回复力做功的功率最大

C．在t1＝3s和t2＝5s时，弹簧振子的速度大小相等，方向相反

D．在t2＝5s和t3＝7s时，弹簧振子的位移大小相等，方向相同

16．（肥城市期中）下列说法中正确的是（　　）

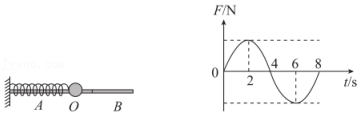
A．用弹簧连接一物体沿水平方向做简谐运动，该物体做的是匀变速直线运动

B．做简谐振动的单摆通过平衡位置时，小球受到的回复力为零，合外力不为零

C．做简谐运动的物体，当它每次经过同一位置时，速度一定相同

D．单摆在周期性外力作用下做受迫运动，外力的频率越大，单摆的振幅就越大

17．（山东月考）如图所示，光滑水平杆上套着一个小球和一个弹簧，弹簧一端固定，另一端连接在小球上，忽略弹簧质量。小球以点O为平衡位置，在A、B两点之间做往复运动，它所受的回复力F随时间t变化的图象如图，则t在2s～3s的时间内，振子的动能Ek和势能Ep的变化情况是（　　）



A．Ek变小，Ep变大 B．Ek变大，Ep变小

C．Ek，Ep均变小 D．Ek，Ep均变大

18．（浙江月考）如图所示，两根完全相同的轻弹簧和一根张紧的细线，将甲、乙两物块束缚在光滑的水平面上。已知甲的质量小于乙的质量，弹簧在弹性限度范围内。剪断细线后，在两物块运动的过程中（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

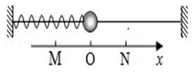
A．甲的振幅大于乙的振幅

B．甲的最大速度大于乙的最大速度

C．甲的最大动能小于乙的最大动能

D．甲的最大加速度等于乙的最大加速度

19．（厦门期末）如图所示，水平弹簧振子以坐标原点O为水平位置，沿x轴在M、N之间做简谐运动，其运动方程为x＝5sin（2πt+菁优网-jyeoo）cm，则（　　）



A．t＝0.5s时，振子的位移最小

B．t＝1.5s时，振子的加速度最小

C．t＝2.25s时，振子的速度沿x轴负方向

D．t＝0到t＝1.5s的时间内，振子通过的路程为15cm

20．（德州期末）如图所示，弹簧下面挂一质量为m的物体，物体在竖直方向上做振幅为A的简谐运动，当物体振动到最高点时，弹簧正好处于原长。振动过程中弹簧始终在弹性限度内，重力加速度为g，则在振动过程中（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

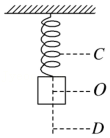
A．弹簧的最大弹性势能等于mgA

B．弹簧的弹性势能和物体的动能总和保持不变

C．物体在最低点时所受弹簧的弹力大小为2mg

D．物体在最低点时的加速度大小为2g

21．（北京模拟）如图所示，一轻质弹簧上端固定在天花板上，下端连接一物块，物块沿竖直方向以O点为中心点，在C、D两点之间做周期为T的简谐运动。已知在t1时刻物块的速度大小为v，方向向下，动能为Ek，下列说法错误的是（　　）



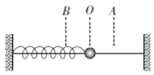
A．如果在t2时刻物块的速度大小也为v，方向向下则t2﹣t1的最小值小于菁优网-jyeoo

B．如果在t2时刻物块的动能也为Ek，则t2﹣t1的最小值为T

C．物块通过O点时动能最大

D．当物块通过O点时，其加速度最小

22．（邢台期末）某弹簧振子如图所示，其中A、B均为振子偏离平衡位置的最大位移处，O为平衡位置。在振子由O向B运动的过程中，下列说法正确的是（　　）



A．振子偏离平衡位置的位移方向向右

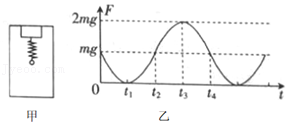
B．振子偏离平衡位置的位移正在增大

C．弹簧的弹性势能正在减小

D．振子的速度正在增大

**二．多选题（共11小题）**

23．（黎川县校级期末）如图甲所示，在升降机的顶部安装了一个能够显示拉力大小的传感器，传感器下方挂上一劲度系数k＝100N/m的轻质弹簧，弹簧下端挂一质量m＝1kg的小球。若小球随升降机在匀速运行过程中升降机突然停止，并以此时为零时刻，在后面一段时间内传感器显示弹簧弹力F随时间t变化的图像如图乙所示。已知弹簧振子做简谐运动的周期菁优网-jyeoo，取重力加速度大小g＝10m/s2，则下列说法正确的是（　　）



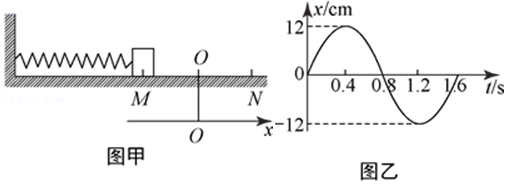
A．升降机停止运行前在向上运动

B．t1～t2时间内，小球处于超重状态

C．t1～t2时间内，小球向下运动速度先增大后减小

D．从t＝0时刻起小球开始做振幅为0.1m、周期为2s的简谐运动

24．（大竹县校级月考）如图甲所示，弹簧振子以O点为平衡位置，在M、N两点之间做简谐运动．振子的位移x随时间t的变化图象如图乙所示．下列判断正确的是（　　）



A．t＝0.8s时，振子的速度方向向左

B．振子做简谐运动的表达式为x＝12sin（1.25πt）cm

C．t＝0.4s和t＝1.2s时，振子的加速度相同

D．从t＝0.4s到t＝0.8s的时间内，振子的速度逐渐增大

25．（武侯区校级期中）如图所示，一根不计质量的弹簧竖直悬吊铁块M，在其下方吸引了一磁铁m，已知弹簧的劲度系数为k，磁铁对铁块的最大吸引力等于3mg，不计磁铁对其他物体的作用并忽略阻力，为了使M和m能够共同沿竖直方向做简谐运动，那么（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

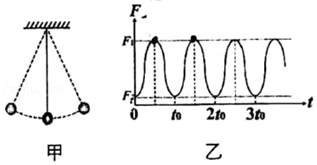
A．它处于平衡位置时弹簧的伸长量为菁优网-jyeoo

B．弹簧运动到最低点时，铁块加速度的最大值为2g

C．弹簧弹性势能最大时，弹力的大小等于2（M+m）g

D．振幅的最大值是菁优网-jyeoo

26．（思明区校级期中）如图甲所示，单摆在小角度（小于5°）情况下做简谐振动，利用传感器测出细线上的拉力大小F随时间t的变化如图乙，图乙中原点处的横、纵坐标都为零，则（　　）



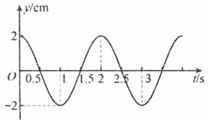
A．该单摆做简谐振动的周期是t0

B．该单摆的速度变化的周期是2t0

C．t0时刻单摆处于最高点

D．t0时刻单摆动能最大

27．（新华区校级模拟）如图为某质点做简谐振动的图像，下列说法正确的是（　　）



A．该振动形成的波一定为横波

B．质点在t＝0.25s时加速度的大小与t＝1s时加速度的大小之比为1：菁优网-jyeoo

C．若图像表示一弹簧振子的受迫振动，则其固有周期一定为2s

D．若该振动形成波速为v＝2m/s的横波，则平衡位置相距10m的两质点振动步调相反

28．（德清县校级月考）公路上匀速行驶的货车受一扰动，车上货物随车厢底板上下振动但不脱离底板。一段时间内货物在竖直方向振动可视为简谐运动，周期为T。竖直向上为正方向，以某时刻为计时起点，其振动图象如图所示，则下列说法正确的是（　　）



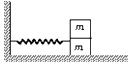
A．t＝菁优网-jyeoo时，货物对车厢底板的压力最小

B．t＝菁优网-jyeoo时，货物对车厢底板的压力最小

C．t＝菁优网-jyeoo时，货物对车厢底板的压力最小

D．t＝T时，货物所受合力为零

29．（溧水区校级月考）理论表明：弹簧振子的振动周期T＝2π菁优网-jyeoo，总机械能与振幅A的平方成正比，即E＝菁优网-jyeookA2，k为弹簧的劲度系数，m为振子的质量。如图，一劲度系数为k的轻弹簧一端固定，另一端连接着质量为m的物块，物块在光滑水平面上往复运动。当物块运动到最大位移为A的时刻，把另一质量也为m的物块轻放在其上，两个物块始终一起振动。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为g。放上质量也为m的物块后，下列说法正确的是（　　）



A．物块振动周期变为原来的2倍

B．两物块之间的动摩擦因数至少为菁优网-jyeoo

C．物块经过平衡位置时速度为菁优网-jyeoo

D．系统的振幅可能减小

30．（市中区校级月考）如图所示，轻质弹簧下挂重为300N的物体A时伸长了3cm，再挂上重为200N的物体B时又伸长了2cm。现将A、B间的细线烧断，使A在竖直平面内振动，则（弹簧始终在弹性限度内）（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．最大回复力为500N，振幅为5cm

B．最大回复力为200N，振幅为2cm

C．只减小A的质量，振动的振幅不变，周期变小

D．只减小B的质量，振动的振幅变小，周期不变

31．（五模拟）下列说法正确的是（　　）

A．简谐运动的回复力是恒力，简谐运动是匀变速运动

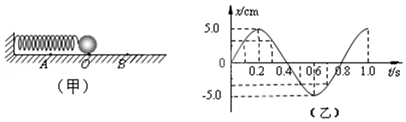
B．单摆的运动周期与摆长和重力加速度有关，与质量无关

C．弹簧振子每次经过平衡位置时，位移为零，动能最大

D．受迫振动系统机械能不守恒，系统与外界时刻进行能量交换

E．简谐运动中关于平衡位置对称的两点，速度相同

32．（邹城市期中）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象，由图可知下列说法中正确的是（　　）



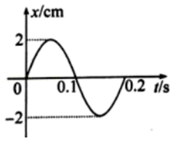
A．在t＝0.2s时，弹簧振子的加速度为正向最大

B．在t＝0.1s与t＝0.3s两个时刻，弹簧振子在同一位置

C．从t＝0到t＝0.2s时间内，弹簧振子做加速度增加的减速运动

D．在t＝0.6s时，弹簧振子有最小的弹性势能

33．（武汉期中）水平弹簧振子在做简谐运动过程中的位移随时间的关系如图所示，则下列说法中正确的是（　　）



A．振子在0.1s时的速度发生反向

B．振子在0.15s时的弹性势能最大，动能最小

C．振子在0.05s到0.15s过程中，回复力先变大再变小

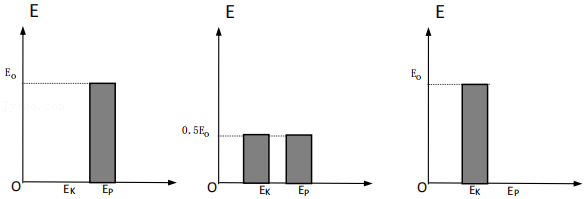
D．振子在0.15s到0.2s过程中，速度增大、加速度减小

**三．填空题（共7小题）**

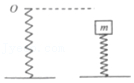
34．（宝山区校级月考）如图所示，质量为m的木块放在轻弹簧上，与弹簧一起在竖直方向上做简谐运动。当振幅为A时，物体对弹簧的最大压力是物体重力的1.5倍，则物体对弹簧的最小弹力为　 　；要使物体在振动中不离开弹簧，振幅的最大值为　 　。

菁优网：http://www.jyeoo.com

35．（上海）质量为m、摆长为L的单摆，拉开一定角度后，t1时刻由静止释放，在t1、t2、t3时刻（t1＜t2＜t3）。摆球动能Ek与势能Ep第一次出现如图关系，其中E0为单摆的总机械能。此单摆周期为　 　，摆球在最低点的向心加速度为　 　。



36．（广西月考）如图所示，质量为m的物体被放到劲度系数为k弹簧上，并使其在竖直方向上做简谐运动，当振幅为A时，物体对弹簧的最大压力是物体重量的1.5倍，重力加速度为g。则该简谐运动的平衡位置离O点（弹簧处于原长时其上端的位置）的距离为　 　；振动过程中物体对弹簧的最小压力为　 　；要使物体在振动过程中不离开弹簧，振幅不能超过　 　。

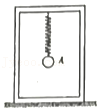


37．（扶余市校级月考）升降机中有一单摆，若当它随升降机匀速上升时，它的摆动周期是2s；则当它随升降机以3g/4的加速度减速上升时，周期是　 　s；当它随升降机以3g的加速度加速上升时，周期是　 　s。

38．（洮南市校级月考）一质点在平衡位置O附近做简谐运动，从它经过平衡位置起开始计时，经0.28s质点第一次通过M点，再经0.1s第二次通过M点，则质点振动周期的可能为　 　。

39．（思明区校级模拟）如图，一质量为M的木质框架放在水平桌面上，框架上悬挂一劲度系数为k的轻质弹簧，弹簧下端拴接一质量为m的铁球。用手向下拉一小段距离后释放铁球，铁球便上下做简谐运动，弹簧处于原长时的位置　 　（填“是”或“不是”）铁球做简谐运动的平衡位置；若弹簧振动过程的振幅可调，且保证木质框架不会离开桌面，则铁球的振幅最大是

　 　。



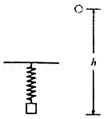
40．（桥西区校级期末）弹簧振子从距离平衡位置5cm处由静止释放4s内完成5次全振动，则这个弹簧振子的振幅为　 　，振动的周期为　 　；4s末振子的位移大小为　 　；4s内振子通过的距离为　 　。

**2021年07月24日王顺航的高中物理组卷**

**参考答案与试题解析**

**一．选择题（共22小题）**

1．（雨城区校级期中）如图所示，轻弹簧上端固定，下端连接一小物块，物块沿竖直方向做简谐运动。以竖直向上为正方向，物块简谐运动的表达式为y＝﹣0.1sin（2.5πt）（m）。t＝0时刻，一小球从距物块的平衡位置h高处自由落下；t＝0.6s时，小球恰好与物块处于同一高度。取重力加速度的大小g＝10m/s2。以下判断正确的是（　　）



A．h＝1.9m

B．简谐运动的周期是0.8πs

C．0.6s内物块运动的路程是0.2m

D．t＝0.4s时，物块与小球运动方向相同

【分析】由振动公式可明确振动的周期、振幅及位移等；再结合自由落体运动的规律即可求得h高度；物体从平衡位置运动菁优网-jyeoo经过的路程是A；根据周期明确小球经历0.4s时的运动方向。

【解答】解：A、由振动方程式可得，t＝0.6s物体的位移为：y＝﹣0.1sin（2.5π×0.6）m＝0.1m；

则对小球有：h﹣y＝菁优网-jyeoogt2，解得：h＝1.9m；故A正确；

B、简谐运动的周期为：T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝0.8s，故B错误；

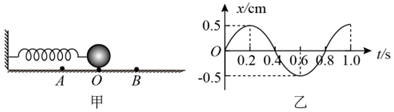
C、由振动方程式可得振幅为0.1m；由振动方程式可知物块从平衡位置开始向下振动，t＝0.6s＝菁优网-jyeooT，所以物块运动的路程为3A＝0.3m，故C错误；

D、t＝0.4s＝菁优网-jyeoo，此时物体在平衡位置向上振动，则此时物块与小球运动方向相反，故D错误；

故选：A。

【点评】本题考查简谐运动的位移公式，要掌握由公式求解简谐运动的相关信息，特别是位移、周期及振幅等物理量。

2．（湖北期中）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，弹簧振子一定运动到B位置

B．在t＝0.3s与t＝0.7s两个时刻，弹簧振子的速度相同

C．从t＝0到t＝0.2s的时间内，弹簧振子的动能持续地减少

D．在t＝0.2s与t＝0.6s两个时刻，弹簧振子的加速度相同

【分析】根据简谐运动的位移图象直接读出质点的位移与时间的关系：当物体位移为零时，质点的速度最大，加速度为零；当位移为最大值时，速度为零，加速度最大；加速度方向总是与位移方向相反，位移为负值，加速度为正值。

【解答】解：A、在t＝0.2s时，弹簧振子位移最大，但题目中没有规定正方向，故可能在A点，也可能在B点，故A错误；

B、x﹣t图象的切线斜率表示速度，结合图可知在t＝0.3s与t＝0.7s两个时刻，弹簧振子的速度大小相等，方向相反，故B错误；

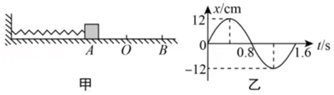
C、从t＝0到t＝0.2s的时间内，振子的位移增加，振子远离平衡位置，故动能减小，故C正确；

D、在t＝0.2s与t＝0.6s两个时刻，位移相反，根据a＝菁优网-jyeoo可知，加速度大小相等，方向相反，故D错误。

故选：C。

【点评】对于简谐运动的图象问题，关键要抓住振子的特征a＝菁优网-jyeoo，分析加速度与位移的关系，知道加速度与位移大小成正比，方向相反，而速度与位移的变化情况是相反的。

3．（邳州市校级期中）如图甲所示，弹簧振子以O点为平衡位置，在光滑水平面上的A、B两点之间做简谐运动，A、B分居O点的左右两侧的对称点。取水平向右为正方向，振子的位移x随时间t的变化如图乙所示的正弦曲线，下列说法正确的是（　　）



A．t＝0.6s时，振子在O点右侧6cm处

B．振子t＝0.2s和t＝1.0s时的速度相同

C．t＝1.2s时，振子加速度的方向水平向右

D．t＝1.0s到t＝1.4s的时间内，振子的加速度和速度都逐渐增大

【分析】由图象可读出振子振动的周期和振幅，写出振子的振动方程，根据振动方向分析A选项；根据图像斜率表示的物理意义分析速度大小和方向；根据振动情况分析t＝1.2s时振子的位置，由此分析加速度方向；振子向平衡位置运动的过程中，速度增大，加速度减小，通过分析振子位移的变化，即可判断其速度和加速度的变化。

【解答】解：A、由图象乙知，振子的振动方程为：x＝Asin菁优网-jyeoo＝12sin菁优网-jyeoo cm＝12sin菁优网-jyeooπt cm，

t＝0.6s时，解得：x＝6菁优网-jyeoocm，故A错误；

B、由图象乙知，振子t＝0.2s和t＝1.0s图象斜率大小相同，但正负不同，所以速度方向相反，故速度不同，故B错误；

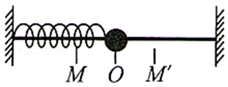
C、根据该振子的运动规律可知t＝1.2s时振子在A点，则x＝﹣A，根据a＝﹣菁优网-jyeoo可知加速度方向水平向右，故C正确；

D、在t＝1.0s到t＝1.4s的时间内，振子的位移向增大，后减小，故速度先减小后增加，加速度先增大后减小，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要是考查了振动图像；解答本题关键是要掌握振动的一般方程y＝Asinωt，知道方程中各字母表示的物理意义，能够根据图像直接读出振幅、各个时刻处的质点振动方向。

4．（重庆模拟）如图所示，一弹簧振子在M和M′两点之间做简谐振动，MM′间距为d，O为平衡位置。振子从M点运动到M′点的最短时间为t，下列说法正确的是（　　）



A．该弹簧振子的振幅为d

B．该弹簧振子的周期为t

C．该弹簧振子振动的频率为菁优网-jyeoo

D．振子在M点和M′点的加速度相同

【分析】振幅是指偏离平衡位置的最大距离，从M到M'振子运动半个周期，且周期和频率互为倒数；加速度始终指向平衡位置。

【解答】解：A、振幅是指偏离平衡位置的最大距离，MM′间距是两倍的振幅，故振幅为菁优网-jyeoo，故A错误；

B、完成一次全振动的时间为一个周期，从M点运动到M′点是半个全振动，时间为周期的一半，故周期为2t，故B错误；

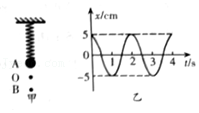
C、周期和频率互为倒数，故频率为菁优网-jyeoo．故C正确；

D、振子的加速度总指向平衡位置，所以振子在M点和M′点的加速度大小相同，方向不同，故D错误。

故选：C。

【点评】本题主要考查了对简谐运动的周期、振幅的理解和判别能力；振幅是指偏离平衡位置的最大距离，完成一次全振动的时间为周期，周期和频率互为倒数是解题关键。

5．（潍坊期末）质量为0.5kg的小球静止在O点，现用手竖直向上托起小球至A点，使弹簧处于原长状态，如图甲所示。t＝0时放手，小球在竖直方向上A、B之间运动，其位移x随时间t的变化如图乙所示，g取10m/s2，下列说法正确的是（　　）



A．小球在t＝0.6s时速度向上

B．小球在t＝1.2s时加速度向下

C．小球从A到B过程中，弹簧的弹性势能一直增大

D．该弹簧的劲度系数为100N/cm

【分析】由图乙可知，小球做简谐运动的振幅和周期。再结合小球实际运动的过程，便可轻松解决。

【解答】解：A、由图乙可知：小球的周期为2s，振幅为5m。说明小球从A到B对应图象中的0﹣1s，当t＝0.6s时，小球已经通过O点开始向下减速运动，故A错误。

B、小球从B到A对应图象中1﹣2s，当t＝1.2s时，小球还处于BO段向上加速过程，加速度应该向上，故B错误。

C、小球从A到B过程中，弹簧变得越来越长，储存的弹性势能也就越来越大，故C正确。

D、小球静止时位于O点，则有：mg＝kx，解得弹簧的劲度系数：k＝1N/cm，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查的是弹簧振子的振动图象，要结合物体的时间运动情况，去判断物体的速度和加速度以及弹性势能的变化情况。同时还需要注意振动图象和波动图象的区别。

6．（黄浦区期末）在弹簧振子振动过程中，下列物理量方向始终相同的是（　　）

A．速度和加速度 B．加速度和位移

C．回复力和加速度 D．回复力和速度

【分析】根弹簧振子在振动过程中，每一次经过同一位置时，位移都相同，根据a＝﹣菁优网-jyeoo分析加速度是否相同；根据回复力与位移的关系F＝﹣kx分析回复力是否相同，根据速度可能的方向分析速度是否相同。

【解答】解：A、弹簧振子在振动过程中，根据a＝﹣菁优网-jyeoo，可知位移相同，加速度也相同，弹簧振子每一次经过同一位置时，速度的大小是相同的，但速度的方向不一定相同，所以速度和加速度的方向不一定相同，故A错误；

B、弹簧振子在振动过程中，根据a＝﹣菁优网-jyeoo，可知加速度和位移方向始终是相反的，故B错误；

C、根据牛顿第二定律：F回＝ma，可知回复力和加速度的方向始终是相同的，故C正确；

D、当弹簧振子从平衡位置向两侧运动时，速度的方向与回复力方向相反，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查分析简谐运动过程中物理量关系的能力，要明确振子经过同一位置时位移相同，而回复力与位移成正比，则回复力相同，从而加速度相同，但速度只有大小相等，方向可能相反。

7．（静安区期末）做简谐运动的物体，通过平衡位置时，其（　　）

A．合外力为零 B．回复力为零 C．加速度为零 D．速度为零

【分析】首先知道简谐运动的运动特点，利用弹簧振子和单摆模型分析：简谐运动的平衡位置是回复力为零的位置，回复力最小，速度最大，势能最小。

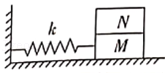
【解答】解：ABC、简谐运动的物体通过平衡位置时回复力为零，而物体在平衡位置时合力不一定为零，加速度不一定为零，例如，单摆在平衡位置时，合力不为零，加速度不为零，即存在向心加速度，故AC错误，B正确；

D、简谐运动的物体经过平衡位置时速度最大，动能最大，位移为零，故D错误。

故选：B。

【点评】解决本题的关键是明确简谐运动的运动特点，熟悉能量的转化情况，要记住平衡位置的位移、势能、回复力最小，速度、动能最大。

8．（辽阳期末）光滑的水平面上叠放着质量分别为1kg和0.5kg的两木块M、N，木块M与一劲度系数为100N/m的水平轻弹簧相连，弹簧的另一端固定在墙上，如图所示。已知两木块间的动摩擦因数为0.3，认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力，要使这两个木块一起振动（不发生相对滑动），取重力加速度大小g＝10m/s2，弹簧始终在弹性限度内，则振动的最大振幅为（　　）



A．1.5cm B．3cm C．4.5cm D．9cm

【分析】两个木块组成的系统整体一起做简谐振动，N做简谐振动的回复力由静摩擦力提供，当两木块之间的静摩擦力达到最大时，系统的振幅达到最大，根据牛顿第二定律分别对N和整体作为研究对象，求解最大振幅。

【解答】解：两个木块组成的系统一起做简谐运动时，两者之间存在相对运动趋势，产生静摩擦力，木块M对N的静摩擦力提供N的回复力，

当两木块之间的静摩擦力达到最大时，系统的振幅达到最大，设为A，根据牛顿第二定律，

对N有：μmg＝mam

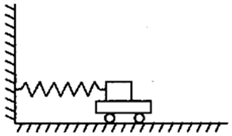
对整体有：kA＝（m+M）am

联立解得振动的最大振幅为：A＝0.045m＝4.5cm，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】本题实质是牛顿第二定律的具体应用，关键抓住振幅与加速度的关系，要灵活选取研究对象，运用隔离法和整体法结合研究比较简洁。

9．（工农区校级期中）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fmax，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．菁优网-jyeoo B．菁优网-jyeoo

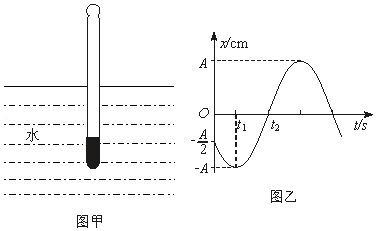
C．菁优网-jyeoo D．菁优网-jyeoo

【分析】当物体达到最大位移处时，加速度最大，静摩擦力最大．先对M和m整体，根据牛顿第二定律求出加速度，再对m，由牛顿第二定律列式，即可求出振幅的最大值

【解答】解：小车做简谐运动的回复力是木块对它的静摩擦力，当它们的位移最大时，加速度最大，受到的静摩擦力最大，为了不发生相对滑动，小车的最大加速度菁优网-jyeoo，即系统振动的最大加速度。对整体：达到最大位移时的加速度最大，回复力kA＝（M+m）a，则最大振幅菁优网-jyeoo。故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】题目中m受到的静摩擦力提供回复力，根据整体法求解加速度，根据牛顿第二定律求解静摩擦力。本题的易错之处是误将木块与小车之间的静摩擦力当作两者组成系统的最大回复力。

10．（中牟县期中）装有一定量液体的玻璃管竖直漂浮在水中，水面足够大，如图甲所示。把玻璃管向下缓慢按压4cm后放手，忽略运动阻力，玻璃管的运动可以视为竖直方向的简谐运动，测得振动周期为0.5s。竖直向上为正方向，某时刻开始计时，其振动图象如图乙所示，其中A为振幅。对于玻璃管，下列说法正确的是（　　）

A．玻璃管受重力、浮力和回复力作用

B．在t1∼t2时间内，加速度与速度方向相反

C．位移满足函数式x＝4sin（4πt﹣菁优网-jyeooπ）cm

D．振动频率与按压的深度有关

【分析】对试管进行受力分析，受到重力和浮力作用，合力提供回复力。

将图象中的0时刻和t1时刻特殊值代入简谐振动方程x＝Asin（ωt+φ）可解。

按压的深度不同，振幅不同，简谐振动的周期与振幅无关。

在t1﹣t2时间内，振子由负向最大位移处往平衡位置运动。

【解答】解：A、回复力是效果力，玻璃管只受重力和浮力作用，故A错误。

C、振幅A＝4cm，T＝0.5s，简谐位移函数式x＝4sin（菁优网-jyeoot+φ），将0时刻x＝﹣菁优网-jyeoo和t1时刻x＝﹣A特殊值代入，解得φ＝﹣菁优网-jyeoo，故简谐位移函数式x＝4sin（4πt﹣菁优网-jyeoo），故C正确。

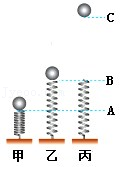
D、简谐振动的周期与振幅无关，由简谐振动周期公式T＝2π菁优网-jyeoo，根据回复力F合＝ρgSh﹣mg＝ρgSh﹣ρgSh0＝ρgSx＝kx，联立解得T＝2π菁优网-jyeoo，与振幅无关，故D错误。

B、从图象可以看出，在t1﹣t2时间内，负向的位移减小，由F＝﹣kx＝ma可得加速度沿y轴正方向，与速度同向，故B错误。

故选：C。

【点评】本题考查竖直面内简谐振动，涉及回复力、简谐振动表达式（振幅、周期、初相位）、简谐振动图象、简谐振动的周期与振幅无关，简谐振动过程的位移、速度、加速度变化，综合性强，难度较大，特别是竖直面内简谐振动回复力由重力和浮力的合力提供很容易出错，根据图象中的0时刻和t1时刻特殊值代入简谐振动方程x＝Asin（ωt+φ）解出正确表达式也较难。

11．（相城区校级月考）如图把一质量为m的小球放在竖立的弹簧上，并把球往下按至A位置，如图甲所示。迅速松手后，弹簧把球弹起，球升至最高位置C（图丙），途中经过位置B时弹簧正好处于自由状态（图乙）。已知A、B的高度差为h，C、B高度差为2h，取图甲小球所处位置为零势能面，重力加速度为g，弹簧的质量和空气阻力均可忽略，则（　　）



A．弹簧的劲度系数为菁优网-jyeoo

B．小球从位置A到位置B，弹簧弹性势能减小，小球动能增大

C．图甲弹簧的弹性势能为2mgh

D．图乙小球的动能为2mgh

【分析】根据加速度的方向，分析弹簧的弹力与小球重力的关系。小球从A上升到B位置的过程中，平衡位置速度最大，动能增大；小球上升过程中，小球与弹簧组成的系统机械能守恒。由此分析解答。

【解答】解：A、位置B为弹簧原长，把球往下按至A位置，迅速松手后，弹簧把球弹起，则小球静止在弹簧上时，弹簧的压缩量小于h，根据胡克定律可知，弹簧的劲度系数k＞菁优网-jyeoo，故A错误。

B、小球从位置A到位置B，弹簧恢复原长，弹簧弹性势能减小，小球动能先增大后减小，动能最大的位置在弹簧弹力和重力相等的位置，此时弹簧处于压缩状态，故B错误。

C、图甲到图丙的过程中，弹性势能减小，重力势能增加3mgh，则图甲中的弹性势能为3mgh，故C错误。

D、图乙到图丙的过程中，动能减小，重力势能增加2mgh，则图乙小球的动能为2mgh，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了劲度系数和机械能守恒，掌握机械能守恒的条件，在只有重力或弹簧弹力做功的情形下，系统机械能守恒。在解题时要注意，单独对小球来说，小球和弹簧接触过程中机械能不守恒。

12．（泰宁县校级期中）一个单摆的摆球均匀带正电且与外界绝缘，当摆球偏离到位移最大时，突然加一个竖直向下的匀强电场，则下列结论正确的是（　　）

A．摆球经过平衡位置时的速度要增大，振动的周期要增大，振幅也增大

B．摆球经过平衡位置时的速度要增大，振动的周期减小，振幅不变

C．摆球经过平衡位置时的速度没有变化，振动的周期要减小，振幅也减小

D．摆球经过平衡位置时的速度没有变化，振动的周期不变，振幅也不变

【分析】增加电场后小球在等效重力场做单摆运动，结合功能关系分析速度的变化，结合单摆的周期公式分析正确的变化。

【解答】解：增加电场后小球在等效重力场做单摆运动，设小球的质量为m，小球受到的电场力为F，则小球在等效重力场中的等效加速度：菁优网-jyeoo

根据单摆公式可知，小球在等效重力场中的周期：菁优网-jyeoo，可知小球振动的周期减小；

设小球开始时的振幅为A，根据运动的对称性可知，小球在到达另一侧的最高点时，相对于最低点的位移也是A，可知小球的振幅不变；

小球的振幅不变则小球在摆动的过程中最高点

相对于最低点的高度差h则不变，根据功能关系可知，开始时在最低点的速度：菁优网-jyeoo，所以：菁优网-jyeoo

增加电场后在最低点的速度：菁优网-jyeoo

所以：菁优网-jyeoo＞v1

可知小球经过最低点的速度增大。故B正确，ACD错误

故选：B。

【点评】本题关键明确回复力来源，可以将电场力和重力的合力当作等效重力进行处理，从而实现模型的转化。

13．（莒县期中）下列关于机械振动的说法，正确的是（　　）

A．简谐运动中反映物体振动强弱的物理量是位移

B．简谐运动物体的位移方向总是和速度方向相反

C．单摆运动的回复力是重力和摆线拉力的合力

D．当驱动力的频率等于振动系统的固有频率时，受迫振动的振幅最大

【分析】能够反映物体做机械振动强弱的物理量是振幅；

速度方向有时与位移方向相反，有时与位移方向相同；

根据对单摆的受力分析判断；

物体做受迫振动时，其频率等于驱动力的频率。当驱动力频率等于物体的固有频率时，物体的振幅最大，产生共振现象。

【解答】解：A、振幅是振动物体离开平衡位置的最大距离，表示振动的强弱，位移大小是振动物体离开平衡位置的距离，不表示振动的强弱，故A错误；

B、质点的位移方向总是离开平衡位置，而速度方向有时离开平衡位置，有时靠近平衡位置。所以速度的方向有时跟位移的方向相同，有时跟位移的方向相反，故B错误；

C、单摆运动的回复力是重力和摆线拉力的沿圆弧的切线方向的分力，故C错误；

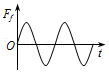
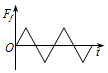
D、根据发生共振的条件与共振的特点可知当驱动力的频率等于振动系统的固有频率时，受迫振动的振幅最大，故D正确。

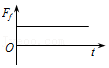
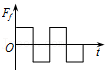
故选：D。

【点评】解决本题的关键知道：一是物体做受迫振动的频率等于驱动力的频率；二是共振现象产生的条件：驱动力的频率等于物体的固有频率。

14．（浙江月考）如图所示，物体A、B叠放在光滑水平面上，轻质弹簧的一端固定在墙面上，另一端与A相连，弹簧的轴线与水平面平行。开始时弹簧处于伸长状态，释放后物体A、B一起运动，第一次向右通过平衡位置开始计时，取向右为正方向，则物体A受的摩擦力Ff与时间t的关系图象正确的是（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A． B．

C． D．

【分析】以AB整体为研究对象，得出加速度与振子位移的关系，再以A为研究对象，由牛顿第二定律分析f与加速度的关系，得到f与x的关系，选择图象。

【解答】解：以AB整体为研究对象，根据牛顿第二定律得，加速度与振子位移的关系为a＝菁优网-jyeoo，

再以B为研究对象，B受到的摩擦力通过回复力，则得到：f＝mBa＝菁优网-jyeoo

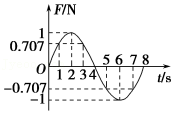
根据牛顿第三定律可知，A受到的摩擦力大小也等于菁优网-jyeoo

振子做简谐运动时，x随时间做正弦规律变化，第一次向右通过平衡位置开始计时，t＝0振子的位移为零，则A受到的摩擦力为零；然后振子A向右运动，则摩擦力的方向也向右，所以图象为过坐标原点的正弦函数。故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题也可以直接简谐运动的特征F＝﹣kx进行分析，关键分析t＝0时刻的位移和回复力。

15．（五莲县期中）一弹簧振子做简谐运动，它所受的回复力F随时间t变化的图象为正弦曲线，如图所示，下列说法正确的是（　　）



A．在t从0到2s时间内，弹簧振子做加速运动

B．在t从0到4s时间内，t＝2s时刻弹簧振子所受回复力做功的功率最大

C．在t1＝3s和t2＝5s时，弹簧振子的速度大小相等，方向相反

D．在t2＝5s和t3＝7s时，弹簧振子的位移大小相等，方向相同

【分析】简谐运动运动回复力F＝﹣kx，与位移成正比；根据回复力情况得到位移变化情况并进一步判断速度变化情况．

【解答】解：A、在t从0到2s时间内，回复力逐渐变大，由F＝﹣kx，知位移增大，说明振子逐渐远离平衡位置，做减速运动，故A错误；

B、在t从0到4s时间内，t＝2s时刻弹簧振子速度为零，根据P＝Fv，功率为零，故B错误；

C、在t1＝3s到t2＝5s过程，回复力先减小为零后反向增加，说明先靠近平衡位置后远离平衡位置，故3s和5s速度方向相同；由于3s和5s回复力大小相等，故位移大小也相等，速度大小也相等，故C错误；

D、在t1＝5s和t1＝7s时，回复力相等，根据公式F＝﹣kx，位移相同，故D正确。

故选：D。

【点评】本题关键是根据回复力公式F＝﹣kx判断位移情况，进一步分析速度变化情况．

16．（肥城市期中）下列说法中正确的是（　　）

A．用弹簧连接一物体沿水平方向做简谐运动，该物体做的是匀变速直线运动

B．做简谐振动的单摆通过平衡位置时，小球受到的回复力为零，合外力不为零

C．做简谐运动的物体，当它每次经过同一位置时，速度一定相同

D．单摆在周期性外力作用下做受迫运动，外力的频率越大，单摆的振幅就越大

【分析】简谐运动是变加速直线运动；单摆的小角度摆动是简谐运动；受迫振动的频率等于驱动力的频率，当驱动力的频率与系统的固有频率相同时，振幅最大．

【解答】解：A、简谐运动中位移随时间按照正弦规律变化，回复力F＝﹣kx，加速度为a＝﹣菁优网-jyeoo，可知加速度是变化的，是变加速运动，故A错误；

B、做简谐振动的单摆通过平衡位置时，小球受到的回复力为零，但单摆运动的轨迹为圆弧的一部分，在最低点合外力提供向心力，所以单摆通过平衡位置时合外力不为零，故B正确；

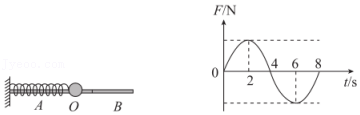
C、做简谐运动的物体，当它每次经过同一位置时，速度可能有两个不同的方向，不一定相同，故C错误；

D、单摆在周期性的外力作用下的运动是受迫振动，当外力的频率与固有频率相同时，单摆的振幅最大，故D错误；

故选：B。

【点评】本题考查了简谐运动的运动性质、受迫振动与共振等，知识点多，难度小，要加强基础知识的识记．

17．（山东月考）如图所示，光滑水平杆上套着一个小球和一个弹簧，弹簧一端固定，另一端连接在小球上，忽略弹簧质量。小球以点O为平衡位置，在A、B两点之间做往复运动，它所受的回复力F随时间t变化的图象如图，则t在2s～3s的时间内，振子的动能Ek和势能Ep的变化情况是（　　）



A．Ek变小，Ep变大 B．Ek变大，Ep变小

C．Ek，Ep均变小 D．Ek，Ep均变大

【分析】根据F﹣t图象分析振子的运动状态，振子在最大位移处速度为零，加速度最大，通过平衡位置时速度最大。

【解答】解：在2s～3s的时间内，振子的回复力减小，则振子向平衡位置运动，速度变大，动能Ek变大；弹性势能Ep减小，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】根据F﹣t图象读出周期、回复力和振子的运动状态，从而判断出其速度、加速度情况，是应具备的基本能力，应加强相关练习，做到熟练掌握．

18．（浙江月考）如图所示，两根完全相同的轻弹簧和一根张紧的细线，将甲、乙两物块束缚在光滑的水平面上。已知甲的质量小于乙的质量，弹簧在弹性限度范围内。剪断细线后，在两物块运动的过程中（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．甲的振幅大于乙的振幅

B．甲的最大速度大于乙的最大速度

C．甲的最大动能小于乙的最大动能

D．甲的最大加速度等于乙的最大加速度

【分析】线未断开前，两根弹簧伸长的长度相同，离开平衡位置的最大距离相同，则振幅一定相同。当线断开的瞬间，弹簧的弹性势能相同，到达平衡后弹簧转化为动能，甲乙最大动能相同，根据质量关系，分析最大速度关系。

【解答】解：A、线未断开前，两根弹簧伸长的长度相同，离开平衡位置的最大距离相同，即振幅一定相同，故A错误；

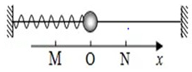
BC、当线断开的瞬间，弹簧的弹性势能相同，到达平衡后，甲乙的最大动能相同，由于甲的质量小于乙的质量，由Ek＝菁优网-jyeoomv2知道，甲的最大速度一定大于乙的最大速度，故B正确，C错误；

D、线刚断开时，弹力最大，故加速度最大，由于甲的质量小，故根据牛顿第二定律，其加速度大，故D错误。

故选：B。

【点评】本题首先要抓住振幅的概念：振动物体离开平衡位置的最大距离，分析振幅关系，其次，抓住简谐运动中，系统的机械能守恒，分析最大动能关系。

19．（厦门期末）如图所示，水平弹簧振子以坐标原点O为水平位置，沿x轴在M、N之间做简谐运动，其运动方程为x＝5sin（2πt+菁优网-jyeoo）cm，则（　　）



A．t＝0.5s时，振子的位移最小

B．t＝1.5s时，振子的加速度最小

C．t＝2.25s时，振子的速度沿x轴负方向

D．t＝0到t＝1.5s的时间内，振子通过的路程为15cm

【分析】将t＝0.5s代入振动方程即可判断振子所处的位置，即可判断振子的位移及加速度大小；根据周期和角速度的关系式求解振子振动的周期；将t＝2.25s代入振动方程，判断振子的位置，即可判断振子的振动状态。

【解答】解：A、t＝0.5s时，由运动方程为x＝5sin（2πt+菁优网-jyeoo）cm，可知x＝﹣5cm，振子的位移最大，故A错误；

B、t＝1.5s时，由运动方程为x＝5sin（2πt+菁优网-jyeoo）cm，可知x＝﹣5cm，振子的位移最大，由F＝kx＝ma，可知振子的加速度最大，故B错误；

C、由运动方程为x＝5sin（2πt+菁优网-jyeoo）cm，可知T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝1.0s，当t＝0时，x＝5cm，即振子位于N点，当t＝2.25s＝菁优网-jyeoo时，x＝0，振子的速度沿x轴负方向，故C正确；

D、由运动方程为x＝5sin（2πt+菁优网-jyeoo）cm可知，T＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoos＝1.0s，t＝0到t＝1.5s的时间内，菁优网-jyeoo，振子通过的路程为：s＝6A＝6×5cm＝30cm，故D错误。

故选：C。

【点评】解决该题首先要根据振动方程分析振子的振幅、周期以及0时刻的振动状态，知道周期的求解公式。

20．（德州期末）如图所示，弹簧下面挂一质量为m的物体，物体在竖直方向上做振幅为A的简谐运动，当物体振动到最高点时，弹簧正好处于原长。振动过程中弹簧始终在弹性限度内，重力加速度为g，则在振动过程中（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．弹簧的最大弹性势能等于mgA

B．弹簧的弹性势能和物体的动能总和保持不变

C．物体在最低点时所受弹簧的弹力大小为2mg

D．物体在最低点时的加速度大小为2g

【分析】本题为竖直方向的弹簧振子，重力势能、动能和弹性势能三者间相互转化，机械能总量保持不变。

【解答】解：如图所示：物体在竖直方向上做振幅为A的简谐运动，回复力是弹力和重力的合力，当物体振动到最高点时，弹簧处于原长，回复力等于重力，k•A＝mg时是振动平衡位置，根据振动对称性，最低点与最高点关于平衡位置对称，最低点时弹簧形变量2A。

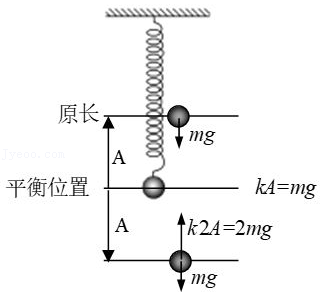
A、振动最低点，弹簧的弹性势能最大，系统机械能守恒，重力势能转化为弹性势能，mg•2A＝Ep，故A错误；

B、系统机械能守恒，动能、重力势能、弹性势能总量不变，振动过程中重力势能一直变化，弹簧的弹性势能和物体动能总和一直变化，故B错误；

C、最低点时弹簧形变量2A，弹力k•2A＝2mg，故C正确；

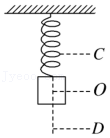
D、最低点时弹簧形变量2A，弹力与重力合力k•2A﹣mg＝mg向上，加速度为g向上，故D错误。

故选：C。



【点评】本题考查竖直面内的弹簧简谐振动，回复力为弹簧弹力和重力的合力，平衡位置不是弹簧原长，而是kA＝mg的位置，难度较大，回复力、平衡位置、对称性、最高点和最低点的受力分析都很容易出错。

21．（北京模拟）如图所示，一轻质弹簧上端固定在天花板上，下端连接一物块，物块沿竖直方向以O点为中心点，在C、D两点之间做周期为T的简谐运动。已知在t1时刻物块的速度大小为v，方向向下，动能为Ek，下列说法错误的是（　　）



A．如果在t2时刻物块的速度大小也为v，方向向下则t2﹣t1的最小值小于菁优网-jyeoo

B．如果在t2时刻物块的动能也为Ek，则t2﹣t1的最小值为T

C．物块通过O点时动能最大

D．当物块通过O点时，其加速度最小

【分析】物块做简谐运动，物块同向经过关于平衡位置对称的两点时动量相等。物块经过同一位置或关于平衡位置对称的位置时动能相等。当物块通过平衡位置时加速度最小。

【解答】解：A、物块做简谐运动，物块同向经过关于平衡位置对称的两点时速度相等，所以如果在t2时刻物块的速度也为v，t2﹣t1的最小值小于菁优网-jyeoo．故A正确；

B、物块经过同一位置或关于平衡位置对称的位置时动能相等，如果在t2时刻物块的动能也为Ek，则t2﹣t1的最小值可以小于T，故B错误；

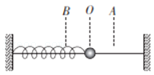
CD、图中O点是平衡位置，根据a＝﹣菁优网-jyeoo知，物块经过O点时其加速度最小，速度最大，则动能最大，故CD正确。

本题选错误的，

故选：B。

【点评】解决本题的关键要抓住简谐运动的对称性和周期性，知道简谐运动的特征：a＝﹣菁优网-jyeoo来分析各个物理量的变化。

22．（邢台期末）某弹簧振子如图所示，其中A、B均为振子偏离平衡位置的最大位移处，O为平衡位置。在振子由O向B运动的过程中，下列说法正确的是（　　）



A．振子偏离平衡位置的位移方向向右

B．振子偏离平衡位置的位移正在增大

C．弹簧的弹性势能正在减小

D．振子的速度正在增大

【分析】简谐振动的位移特指平衡位置到该时刻的位置的有向线段，在振子由O向B运动的过程中，振子远离平衡位置运动，所以振子的位移逐渐增大，弹力做负功，所以速度减小，根据能量守恒分析弹性势能的变化情况。

【解答】解：AB、振子由O向B运动的过程中，振子偏离平衡位置的位移方向向左，且正在增大，故A错误，B正确；

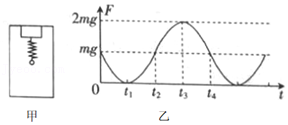
CD、弹力和运动方向相反，所以弹力做负功，则速度正在减小，根据能量守恒定律可知弹性势能正在增大，故CD错误。

故选：B。

【点评】解决该题的关键是明确知道简谐运动的位移指平衡位置到振子所在位置的有向线段，知道振子在远离平衡位置的过程中速度减小，加速度增大。

**二．多选题（共11小题）**

23．（黎川县校级期末）如图甲所示，在升降机的顶部安装了一个能够显示拉力大小的传感器，传感器下方挂上一劲度系数k＝100N/m的轻质弹簧，弹簧下端挂一质量m＝1kg的小球。若小球随升降机在匀速运行过程中升降机突然停止，并以此时为零时刻，在后面一段时间内传感器显示弹簧弹力F随时间t变化的图像如图乙所示。已知弹簧振子做简谐运动的周期菁优网-jyeoo，取重力加速度大小g＝10m/s2，则下列说法正确的是（　　）



A．升降机停止运行前在向上运动

B．t1～t2时间内，小球处于超重状态

C．t1～t2时间内，小球向下运动速度先增大后减小

D．从t＝0时刻起小球开始做振幅为0.1m、周期为2s的简谐运动

【分析】根据牛顿第二定律结合题中图像可判断小球的运动情况，结合简谐运动的周期公式T＝2π菁优网-jyeoo可求得小球的运动周期。

【解答】解：A.从0时刻开始，弹簧弹力减小，知小球向上运动，可知升降机停止前向上运动，故A正确；

B.由图像可知，t1～t2时间内，重力大于弹力，加速度向下，处于失重状态，故B错误；

C.t1～t2时间内，重力大于弹力，加速度向下，小球向下运动速度一直增大。故C错误；

D.当弹簧的弹力最大时，达到了小球的振幅，即有

kx＝2mg﹣mg

代入数据，可得

x＝0.1m

已如弹簧振子做简谐运动的周期为

T＝2π菁优网-jyeoo

代入数据可得

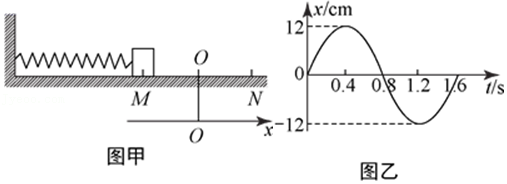
T＝菁优网-jyeoo

故D错误。

故选：AC。

【点评】本题考查牛顿第二定律与简谐振动的结合问题，同时主要加速度向上为超重，加速度向下为失重。

24．（大竹县校级月考）如图甲所示，弹簧振子以O点为平衡位置，在M、N两点之间做简谐运动．振子的位移x随时间t的变化图象如图乙所示．下列判断正确的是（　　）



A．t＝0.8s时，振子的速度方向向左

B．振子做简谐运动的表达式为x＝12sin（1.25πt）cm

C．t＝0.4s和t＝1.2s时，振子的加速度相同

D．从t＝0.4s到t＝0.8s的时间内，振子的速度逐渐增大

【分析】根据弹簧振子的x﹣t图象，当振子在平衡位置时速度最大，加速度为零；当偏离平衡位置距离最大时，速度为零，加速度最大；其中加速度方向始终指向平衡位置，速度方向看下一时刻的运动情况即可判断。

【解答】解：A、由图可知，0.8s时振子处于平衡位置，速度最大，下一个时刻位移为负，则速度方向为负方向，即振子的速度方向向左，故A正确；

B、由图可知 振子的周期为1.6s，振幅为12cm，则振子做简谐运动的表达式为x＝菁优网-jyeoo＝12sin（1.25πt）cm，故B正确；

C、由图可知0.4s和1.2s时刻振子的位移大小相等，方向相反，根据a＝菁优网-jyeoo可知两时刻的加速度大小相同，方向相反，故C错误；

D、由图可知从t＝0.4s到t＝0.8s的时间内，振子从最大位移处向平衡位置处运动，振子的速度逐渐增大，故D正确；

故选：ABD。

【点评】本题考查了弹簧振子的简谐振动图象，解题的关键是把握住振动图象中，速度、加速度的大小与方向的判断，有一定规律性，平时注意积累。

25．（武侯区校级期中）如图所示，一根不计质量的弹簧竖直悬吊铁块M，在其下方吸引了一磁铁m，已知弹簧的劲度系数为k，磁铁对铁块的最大吸引力等于3mg，不计磁铁对其他物体的作用并忽略阻力，为了使M和m能够共同沿竖直方向做简谐运动，那么（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．它处于平衡位置时弹簧的伸长量为菁优网-jyeoo

B．弹簧运动到最低点时，铁块加速度的最大值为2g

C．弹簧弹性势能最大时，弹力的大小等于2（M+m）g

D．振幅的最大值是菁优网-jyeoo

【分析】A、物体处于平衡位置时合力为零，由胡克定律列式求解即可；

B、磁铁和铁块在最低点的加速度相同，分析磁铁在最低点的受力，再根据牛顿第二定律求解其加速度；

C、弹簧弹性势能最大时，M和m位于最低点，此时已知加速度，根据牛顿第二定律即可求出弹力；

D、在最低点时弹簧的形变量为振幅加上处于平衡位置时弹簧的伸长量，明确此点后可根据牛顿第二定律列式求解。

【解答】解：A、当M和m处于平衡位置时，弹簧的弹力大小等于M和m的重力，由胡克定律得kx0＝（M+m）g，则弹簧的伸长量为x0＝菁优网-jyeoo，故A错误；

B、磁铁对铁块的最大吸引力等于3mg，则弹簧运动到最低点时，磁铁加速度的最大值为a＝菁优网-jyeoo＝2g，磁铁和铁块在最低点的加速度相同，故铁块在最低点的加速度的最大值也为2g，故B正确；

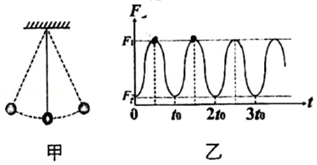
C、当弹簧的弹性势能最大时，M和m位于最低点，此时对M和m组成的整体，根据牛顿第二定律有F﹣（M+m）g＝（M+m）•2g，解得F＝3（M+m）g，故C错误；

D、设做简谐运动的振幅为A，在最低点时，对M和m组成的整体，根据牛顿第二定律有k（x0+A）﹣（M+m）g＝（M+m）•2g，解得A＝菁优网-jyeoo，故D正确。

故选：BD。

【点评】解决该题需要明确知道物体做简谐运动的相关性质，明确在竖直方向的弹簧振子和水平方向的弹簧振子之间的区别，再结合胡克定律及牛顿第二定律求解。

26．（思明区校级期中）如图甲所示，单摆在小角度（小于5°）情况下做简谐振动，利用传感器测出细线上的拉力大小F随时间t的变化如图乙，图乙中原点处的横、纵坐标都为零，则（　　）



A．该单摆做简谐振动的周期是t0

B．该单摆的速度变化的周期是2t0

C．t0时刻单摆处于最高点

D．t0时刻单摆动能最大

【分析】一个周期内小球两次经过最低点，结合图象得出小球振动的周期．根据图线，结合拉力的大小判断小球所处的位置，从而确定动能、重力势能是否为最大．

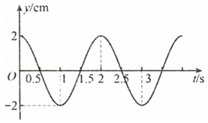
【解答】解：AB、一个周期内小球两次经过最低点，在最低点时其绳子拉力最大，故其周期为2t0，速度变化周期与运动周期相同，故A错误，B正确；

CD、t0时刻绳子拉力最小，为最高点的位置，速度为零，动能为零，故C正确，D错误；

故选：BC。

【点评】本题主要考查了单摆的运动过程的分析，解决本题的关键知道简谐运动对称性，知道小球在最低点拉力最大，动能最大，在最高点，拉力最小，动能为零．

27．（新华区校级模拟）如图为某质点做简谐振动的图像，下列说法正确的是（　　）



A．该振动形成的波一定为横波

B．质点在t＝0.25s时加速度的大小与t＝1s时加速度的大小之比为1：菁优网-jyeoo

C．若图像表示一弹簧振子的受迫振动，则其固有周期一定为2s

D．若该振动形成波速为v＝2m/s的横波，则平衡位置相距10m的两质点振动步调相反

【分析】根据质点的振动图像确定其周期和位移，结合三角函数关系；受迫振动的周期等于驱动力的周期与固有周期无关；相差半个波长的两质点其振动步调相反。

【解答】解：A、不论是横波还是纵波，质点的振动图像都是正余弦形式，故A错误；

B、质点在t＝0.25s时，根据三角函数知识可知，其位移为x＝2×菁优网-jyeoom＝菁优网-jyeoom，质点在t＝1s时，其位移为x'＝﹣2m，又根据F＝kx可得，其回复力之比为1：菁优网-jyeoo，其加速度为a＝菁优网-jyeoo，所以加速度之比为1：菁优网-jyeoo，故B正确；

C、弹簧振子做受迫振动，其周期等于驱动力的周期，不一定等于固有周期，故C错误；

D、根据v＝菁优网-jyeoo可知，λ＝vT＝2×2m＝4m，所以平衡位置相距10m的两质点相距2.5个波长，所以两质点振动步调相反，故D正确；

故选：BD。

【点评】本题主要考查了质点的振动图像，受迫振动的周期等于驱动力的周期与固有周期无关；相差半个波长的两质点其振动步调相反，结合三角函数解题是本题的关键。

28．（德清县校级月考）公路上匀速行驶的货车受一扰动，车上货物随车厢底板上下振动但不脱离底板。一段时间内货物在竖直方向振动可视为简谐运动，周期为T。竖直向上为正方向，以某时刻为计时起点，其振动图象如图所示，则下列说法正确的是（　　）



A．t＝菁优网-jyeoo时，货物对车厢底板的压力最小

B．t＝菁优网-jyeoo时，货物对车厢底板的压力最小

C．t＝菁优网-jyeoo时，货物对车厢底板的压力最小

D．t＝T时，货物所受合力为零

【分析】以货物为研究对象，根据加速度的方向，由牛顿第二定律分析弹簧的弹力的变化情况。

【解答】解：A、在t＝菁优网-jyeoo时刻，由图看出，货物的位移为正向最大，则货物的加速度为负向最大，即加速度向下最大，根据牛顿第二定律可知，货物对车厢底板的压力最小，故A正确；

B、在t＝菁优网-jyeoo时刻，货物的位移为零，加速度为零，货物的重力等于底板的支持力，而在t＝菁优网-jyeoo时刻，支持力小于货物的重力，说明在t＝菁优网-jyeoo时刻，货物对车厢底板的压力不是最小，故B错误。

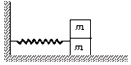
C、在t＝菁优网-jyeooT时刻，由图看出，货物的位移为负向最大，则货物的加速度为正向最大，即加速度向上最大，根据牛顿第二定律可知，货物对车厢底板的压力最大，故C错误；

D、t＝T时，货物处于平衡状态，回复力为零，合力为零，故D正确；

故选：AD。

【点评】本题考查运用牛顿第二定律分析简谐运动中物体受力情况的能力，也可以应用超重、失重观点进行分析。

29．（溧水区校级月考）理论表明：弹簧振子的振动周期T＝2π菁优网-jyeoo，总机械能与振幅A的平方成正比，即E＝菁优网-jyeookA2，k为弹簧的劲度系数，m为振子的质量。如图，一劲度系数为k的轻弹簧一端固定，另一端连接着质量为m的物块，物块在光滑水平面上往复运动。当物块运动到最大位移为A的时刻，把另一质量也为m的物块轻放在其上，两个物块始终一起振动。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为g。放上质量也为m的物块后，下列说法正确的是（　　）



A．物块振动周期变为原来的2倍

B．两物块之间的动摩擦因数至少为菁优网-jyeoo

C．物块经过平衡位置时速度为菁优网-jyeoo

D．系统的振幅可能减小

【分析】根据周期公式判断周期的变化；简谐运动是物体在平衡位置附近的振动，回复力满足F＝﹣kx的特点，结合牛顿第二定律和机械能守恒定律列式分析动摩擦因数；根据机械能守恒求出最大速度。

【解答】解：A、根据周期公式：T＝2π菁优网-jyeoo，当把另一质量也为m的物块轻放在其上时，振子的质量为原来的2倍，则周期是原来的菁优网-jyeoo倍，故A错误；

B、两个物块一起振动，即加速度相同。系统的最大加速度为：菁优网-jyeoo；

而m的加速度由二者之间的最大静摩擦力提供，可得：amax＝μg，

所以有：μ＝菁优网-jyeoo，故B正确；

C、它们经过平衡位置时，机械能全部转化为动能，故：菁优网-jyeoo，所以：v＝菁优网-jyeoo，故C正确；

D、由于振动过程中系统机械能守恒，而弹簧振子的总机械能与振幅的平方成正比，所以振幅不变，仍为A，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查简谐运动的特点，关键是受力分析后结合牛顿第二定律和机械能守恒定律列式分析，基础题目。

30．（市中区校级月考）如图所示，轻质弹簧下挂重为300N的物体A时伸长了3cm，再挂上重为200N的物体B时又伸长了2cm。现将A、B间的细线烧断，使A在竖直平面内振动，则（弹簧始终在弹性限度内）（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．最大回复力为500N，振幅为5cm

B．最大回复力为200N，振幅为2cm

C．只减小A的质量，振动的振幅不变，周期变小

D．只减小B的质量，振动的振幅变小，周期不变

【分析】首先，根据只挂物体A时，A静止的位置，来确定A在振动过程中的平衡位置，再根据挂上A，B物体时的平衡位置来计算绳子上面的拉力和此时弹簧的伸长量，这样可以计算出断绳子时A受到的合力和A所处的最大位移处。

【解答】解：A、B由题意知，轻质弹簧下只挂物体A，使弹簧伸长3cm时，A的位置为A振动时的平衡位置，再挂上重为200N的物体B时，弹簧又伸长了2cm，此时连接A、B的细线上张力大小为200N，把该细线烧断瞬间，A的速度为零，具有向上的最大加速度，此时受到的回复力最大，为200N，据平衡位置的位移最大，为2cm，故A错误，B正确。

C、只减小A的质量，振动的幅度不变，根据T＝2π菁优网-jyeoo，振子A的质量变小，所以周期变小，故C正确。

D、只减小B的质量，振动的幅度变小，而周期与振幅无关，所以周期不变，故D正确。

故选：BCD。

【点评】本题考查的是简谐运动，能否在题干中找到A物体的平衡位置是解决本题的关键，也是学生要解决的一个难点。

31．（五模拟）下列说法正确的是（　　）

A．简谐运动的回复力是恒力，简谐运动是匀变速运动

B．单摆的运动周期与摆长和重力加速度有关，与质量无关

C．弹簧振子每次经过平衡位置时，位移为零，动能最大

D．受迫振动系统机械能不守恒，系统与外界时刻进行能量交换

E．简谐运动中关于平衡位置对称的两点，速度相同

【分析】根据简谐振动的特征F＝﹣kx分析回复力与位移的关系；根据单摆的周期公式分析；根据大小变化的规律分析速度与位移的关系；水平弹簧振子在简谐振动中过程中只有弹簧的弹力做功，机械能守恒，根据受迫振动的特点分析。

【解答】解：A、简谐振动的回复力F＝﹣kx，因此回复力一定是变力，简谐振动是变加速直线运动，故A错误；

B、根据单摆的周期公式T＝菁优网-jyeoo可知，单摆的运动周期与摆长和重力加速度有关，与质量无关，故B正确；

C、根据简谐振动的特点可知，弹簧振子每次经过平衡位置时，位移为零，速度最大，动能也最大，故C正确；

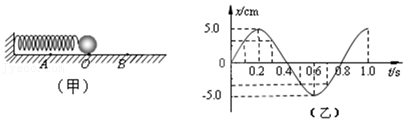
D、受迫振动系统机械能不守恒，系统与外界周期性地进行能量交换，不一定时刻与外界进行能量交换，故D错误；

E、简谐振动中关于平衡位置对称的两点，速度大小相等，但方向不一定相同，故E错误。

故选：BC。

【点评】本题关键熟悉弹簧振子的运动规律，熟悉其速度、加速度、位移的变化规律，掌握简谐振动的特征。

32．（邹城市期中）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象，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＝0.1s与t＝0.3s两个时刻，弹簧振子在同一位置

C．从t＝0到t＝0.2s时间内，弹簧振子做加速度增加的减速运动

D．在t＝0.6s时，弹簧振子有最小的弹性势能

【分析】周期是振子完成一次全振动的时间，振幅是振子离开平衡位置的最大距离；由图象直接读出周期和振幅。根据振子的位置分析其速度和加速度大小。振子处于平衡位置时速度最大，弹簧势能最小，在最大位移处时，加速度最大，弹性势能最大。

【解答】解：A、在t＝0.2s时，弹簧振子的位移为正向最大，由a＝﹣菁优网-jyeoo，知加速度为负向最大，故A错误。

B、在t＝0.1s与t＝0.3s两个时刻，弹簧振子的位移相同，说明弹簧振子在同一位置，故B正确。

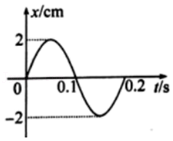
C、从t＝0到t＝0.2s时间内，弹簧振子的位移增大，加速度增加，速度减小，所以弹簧振子做加速度增加的减速运动。故C正确。

D、在t＝0.6s时，弹簧振子的位移最大，速度最小，由机械能守恒知，弹簧振子有最大的弹性势能，故D错误。

故选：BC。

【点评】对于简谐运动的图象问题，关键要抓住振子的特征a＝﹣菁优网-jyeoo，分析加速度与位移的关系，知道加速度与位移大小成正比，方向相反，而速度与位移的变化情况是相反的。

33．（武汉期中）水平弹簧振子在做简谐运动过程中的位移随时间的关系如图所示，则下列说法中正确的是（　　）



A．振子在0.1s时的速度发生反向

B．振子在0.15s时的弹性势能最大，动能最小

C．振子在0.05s到0.15s过程中，回复力先变大再变小

D．振子在0.15s到0.2s过程中，速度增大、加速度减小

【分析】由图判断出振子各时刻的位移，然后结合回复力、加速度、速度与位移的关系判断即可。

【解答】解：A、由图可知在t＝0.1s时，振子回到平衡位置并向负方向运动，速度方向没有改变，故A错误；

B、在t＝0.15s时，振子运动到负向最大位移处，此时弹簧形变量最大，弹性势能最大，振子速度为0，动能为零，故B正确；

C、t＝0.05s到t＝0.15s过程中，振子从正向最大位移处运动到负向最大位移处，其回复力先变小再变大，故C错误；

D、t＝0.15s到t＝0.2s过程中，振子由负向最大位移处向平衡位置运动，速度增大，加速度减小，故D正确。

故选：BD。

【点评】解决本题的关键要掌握简谐运动的特征，知道判断振子的加速度总与位移方向相反．速度与加速度同向，速度增大，速度与加速度反向，速度减小．

**三．填空题（共7小题）**

34．（宝山区校级月考）如图所示，质量为m的木块放在轻弹簧上，与弹簧一起在竖直方向上做简谐运动。当振幅为A时，物体对弹簧的最大压力是物体重力的1.5倍，则物体对弹簧的最小弹力为　0.5mg　；要使物体在振动中不离开弹簧，振幅的最大值为　2A　。

菁优网：http://www.jyeoo.com

【分析】当木块运动到最低点时，对弹簧弹力最大，此时由牛顿第二定律列式，当木块运动到最高点时，对弹簧弹力最小，此时由牛顿第二定律列式，由运动的对称性知，最高点与最低点的加速度大小相等，代入公式即可求解最小弹力；在最高点或最低点根据胡克定律求出弹簧的劲度系数，物体在平衡位置下方处于超重状态，不可能离开弹簧，只有在平衡位置上方可能离开弹簧．要使物体在振动过程中恰好不离开弹簧，物体在最高点的加速度a＝g此时弹簧的弹力为零．若振幅再大，物体便会脱离弹簧．物体在最高点刚好不离开弹簧时，回复力为重力，根据胡克定律即可求解最大振幅．

【解答】解：在最低点物体对弹簧的弹力最大，由牛顿第二定律得：FN1﹣mg＝ma

在最高点物体对弹簧的弹力最小，由简谐运动的对称性可知：mg﹣FN2＝ma

联立解得：FN2＝0.5mg。

物体在平衡位置下方处于超重状态，不可能离开弹簧，只有在平衡位置上方可能离开弹簧．要使物体在振动过程中恰好不离开弹簧，物体在最高点的加速度a＝g此时弹簧的弹力为零．若振幅再大，物体便会脱离弹簧．物体在最高点刚好不离开弹簧时，FN＝0，此时木块运动到最高点，mg＝kA'

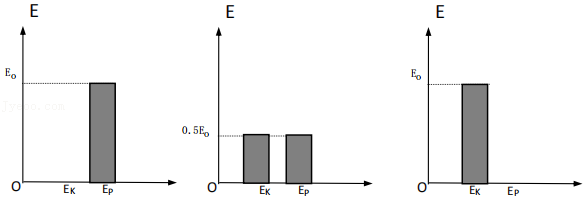
而FN1﹣mg＝ma＝kA，

解得：A'＝2A

故答案为：0.5mg，2A。

【点评】解决本题要知道当木块运动到最低点时，对弹簧弹力最大，当木块运动到最高点时，对弹簧弹力最小，并根据牛顿第二定律及胡克定律求解，难度适中．

35．（上海）质量为m、摆长为L的单摆，拉开一定角度后，t1时刻由静止释放，在t1、t2、t3时刻（t1＜t2＜t3）。摆球动能Ek与势能Ep第一次出现如图关系，其中E0为单摆的总机械能。此单摆周期为　4（t3﹣t1）　，摆球在最低点的向心加速度为　菁优网-jyeoo　。



【分析】单摆在摆动过程中，机械能守恒，若选单摆的最低点为重力势能零点，则在最高点动能为零，在最低点，重力势能为零，摆球从最高点运动到最低点所用的时间为菁优网-jyeoo；根据an＝菁优网-jyeoo求向心加速度。

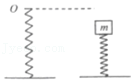
【解答】解：单摆在摆动过程中，只有重力做功，机械能守恒为E0，故重力势能和动能之和为E0，在t1时刻，即在摆动的最高点，单摆的速度为零，动能为零；在t3时刻，单摆的重力势能为零，故此时摆球在最低点，则摆球从最高点运动到最低点所用的时间为菁优网-jyeoo，故周期T＝4（t3﹣t1）；

在最低点，摆球的动能为Ek＝E0＝菁优网-jyeoo，根据牛顿定律得Fn＝man＝m菁优网-jyeoo，则an＝菁优网-jyeoo＝菁优网-jyeoo；

故答案为：4（t3﹣t1）； 菁优网-jyeoo；

【点评】知道摆球从最高点运动到最低点所用的时间为菁优网-jyeoo，根据向心加速度的公式an＝菁优网-jyeoo结合E菁优网-jyeoo求向心加速度。

36．（广西月考）如图所示，质量为m的物体被放到劲度系数为k弹簧上，并使其在竖直方向上做简谐运动，当振幅为A时，物体对弹簧的最大压力是物体重量的1.5倍，重力加速度为g。则该简谐运动的平衡位置离O点（弹簧处于原长时其上端的位置）的距离为　菁优网-jyeoo　；振动过程中物体对弹簧的最小压力为　0.5mg　；要使物体在振动过程中不离开弹簧，振幅不能超过　2A　。



【分析】平衡位置mg＝kx，求解离O点的距离x；

振动过程中物体对弹簧的最小压力时，弹簧向上最大振幅A，根据对称性和受力分析知最小压力；

弹簧所受压力最小为0，恢复力F′＝mg＝2F，所以振幅最大为2A。

【解答】解：平衡位置mg＝kx，所以离O点的距离为：x＝菁优网-jyeoo；

振动过程中物体对弹簧的最小压力时，弹簧向上最大振幅A，此时恢复力F＝1.5mg﹣mg＝0.5mg，竖直向下，说明此时弹力为FN＝mg﹣0.5mg＝0.5mg；

弹簧所受压力最小为0，恢复力F′＝mg＝2F，所以振幅最大为2A。

故答案为：菁优网-jyeoo，0.5mg，2A。

【点评】此题考查胡克定律和受力分析，知恢复力F═﹣kx，x为相对平衡位置的距离，最大位置等于振幅。

37．（扶余市校级月考）升降机中有一单摆，若当它随升降机匀速上升时，它的摆动周期是2s；则当它随升降机以3g/4的加速度减速上升时，周期是　4　s；当它随升降机以3g的加速度加速上升时，周期是　1　s。

【分析】据单摆的振动周期公式T＝2π菁优网-jyeoo求解，注意g为等效重力加速度，求解时，据单摆的振动周期联立求解即可。

【解答】解：（1）据单摆的振动周期公式有：T＝2π菁优网-jyeoo：

当它随升降机匀速上升时有：T＝2π菁优网-jyeoo＝2s…①

当它随升降机以 菁优网-jyeoog的加速度减速上升时，等效重力加速度为：g﹣菁优网-jyeoog＝菁优网-jyeoog

所以有：T1＝2π菁优网-jyeoo…②

联立①②解得：T1＝4s

它随升降机以 3g的加速度加速上升时，等效重力加速度为：g+3g＝4g

所以有：T2＝2π菁优网-jyeoo…③

联立①③解得：T2＝1s

故答案为：4，1。

【点评】解本题的关键：一是利用单摆的周期公式，知道g为等效重力加速度；二是会求等效重力加速度，知道等效重力加速度等于在平衡位置时视重除以质量。

38．（洮南市校级月考）一质点在平衡位置O附近做简谐运动，从它经过平衡位置起开始计时，经0.28s质点第一次通过M点，再经0.1s第二次通过M点，则质点振动周期的可能为　1.32s或0.44s　。

【分析】振子开始运动的方向可能先向右，也可能向左，画出振子的运动过程示意图，确定振动周期，再求出振子第三次到达M点还需要经过的时间可能值。

【解答】解：如果质点第一次通过M点，继续最大位移处运动，则有：菁优网-jyeoo＝0.28s+菁优网-jyeoo＝0.33s

解得周期T＝1.32s

如果质点第一次通过M点，向另一侧最大位移处运动，则有：菁优网-jyeoo＝0.33s

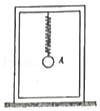
解得：T＝0.44s。

故答案为：1.32s或0.44s。

【点评】本题考查分析振动过程的能力，振子开始运动方向不明，要考虑两种可能。中等难度。

39．（思明区校级模拟）如图，一质量为M的木质框架放在水平桌面上，框架上悬挂一劲度系数为k的轻质弹簧，弹簧下端拴接一质量为m的铁球。用手向下拉一小段距离后释放铁球，铁球便上下做简谐运动，弹簧处于原长时的位置　不是　（填“是”或“不是”）铁球做简谐运动的平衡位置；若弹簧振动过程的振幅可调，且保证木质框架不会离开桌面，则铁球的振幅最大是

菁优网-jyeoo　。



【分析】先对小球受力分析，求出弹簧对小球的作用力，可知铁球做简谐运动的平衡位置；根据胡克定律与木质框架不会离开桌面的条件，求出铁球的振幅。

【解答】解：用手向下拉一小段距离后释放铁球，铁球便上下做简谐运动，弹簧处于原长时的位置不是铁球做简谐运动的平衡位置，铁球的平衡位置在弹簧的伸长量为菁优网-jyeoo处；若要保证木质框架不会离开桌面，则框架对桌面的最小压力恰好等于0，此时弹簧处于压缩状态，压缩量为：菁优网-jyeoo；

小铁球处于平衡位置时，弹簧处于伸长状态，伸长量为：菁优网-jyeoo

所以铁球的振幅为：A＝x+x′＝菁优网-jyeoo。

故答案为：不是，菁优网-jyeoo

【点评】本题考查简谐振动的规律与应用，意在考查学生的推理能力和分析综合能力，在解答的过程中要注意对小铁球进行受力分析。

40．（桥西区校级期末）弹簧振子从距离平衡位置5cm处由静止释放4s内完成5次全振动，则这个弹簧振子的振幅为　5cm　，振动的周期为　0.8s　；4s末振子的位移大小为　5cm　；4s内振子通过的距离为　100cm　。

【分析】简谐运动中，振子完成一次全振动的时间叫做周期；据振幅的定义即可求解振幅；每个周期，振子的路程等于4倍的振幅。

【解答】解：弹簧振子从距平衡位置5cm处由静止释放，则振幅为：A＝5cm；

全振动5次所用的时间为4s，则周期为：T＝菁优网-jyeoos＝0.8s；

4s内完成5次全振动，所以4s末振子回到初位置，位移为5cm；

一次全振动的路程为：4×5＝20cm，故4s内全振动5次的路程为：s＝5×20＝100cm。

故答案为：5cm，0.8s；5cm；100cm

【点评】本题关键要熟悉周期、频率、振幅的概念，会运用简谐运动的对称性分析；一定注意弹簧振子的周期与振幅无关，基础题。