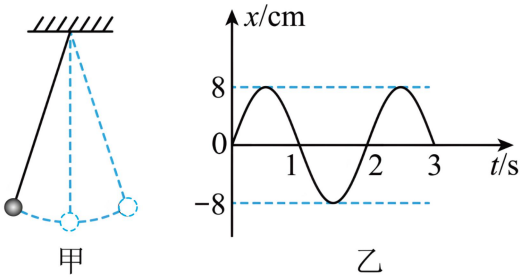
2025 北京高三一模物理汇编
力学选择

一、单选题

1.（2025 北京房山高三一模）如图甲所示，一单摆做小角度摆动，从某次摆球由左向右通过平衡位置时开始计时，相对平衡位置的位移 x 随时间 t 变化的图像如图乙所示。不计空气阻力，重力加速度 g 取 10m/s^2。下列说法正确的是（　　）



甲　　乙

A．单摆的摆长约为 2.0m

B．从 t=1.5s 到 t=2.0s 时间内，摆球的动能逐渐增大

C．从 t=0.5s 到 t=1.0s 时间内，摆球所受回复力逐渐增大

D．单摆的位移 x 随时间 t 变化的关系式为 $x=8\sin\left(2\pi t\right)\text{cm}$

2.（2025 北京房山高三一模）“蹦极”运动中，长弹性绳的一端固定，另一端绑在人身上，人从几十米高处跳下。将蹦极过程简化为人沿竖直方向的运动。从绳恰好伸直，到人第一次下降至最低点的过程中，若不计空气阻力，下列说法正确的是（　　）

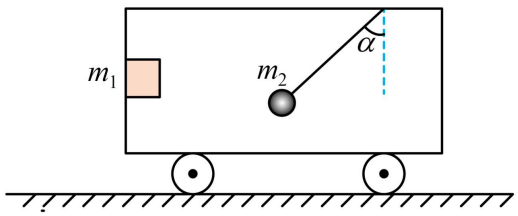
A．人的加速度一直在减小

B．绳对人的拉力始终做负功，人的动能一直减小

C．人下降到最低点时，人的重力势能全部转化为人的动能

D．人的动量最大时，绳对人的拉力等于人所受的重力

3.（2025 北京房山高三一模）如图所示，沿水平方向运动的汽车内，一质量为 m_1 的物块紧贴在车厢左侧的竖直内壁上，且与车厢保持相对静止，物块与车厢左壁间的动摩擦因数为μ，另一质量为 m_2 的小球通过轻质细线与车厢顶部连接，细线与竖直方向的夹角为α。重力加速度为 g，下列说法正确的是（　　）



A．汽车一定向右加速运动

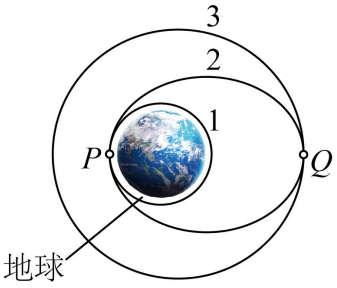
B．细线中的拉力大小为 $m_2g\cos\alpha$

C．物块与车厢左壁之间的摩擦力大小为 $\mu m_1g\tan\alpha$

D．物块受到车厢左壁的弹力大小为 $m_1g\tan\alpha$

4.（2025 北京房山高三一模）某航天器绕地球运行的轨道如图所示。航天器先进入圆轨道 1 做匀速圆周运

动，再经椭圆轨道 2，最终进入圆轨道 3 做匀速圆周运动。轨道 2 分别与轨道 1、轨道 3 相切于 P、Q 两点。下列说法正确的是（　　）



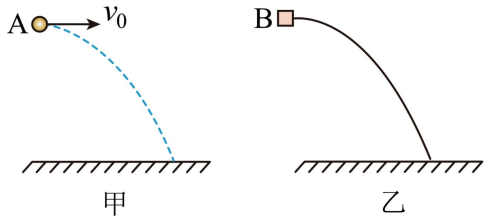
A．航天器在轨道 1 的运行周期大于其在轨道 3 的运行周期

B．不论在轨道 1 还是在轨道 2 运行，航天器在P点的速度大小相等

C．航天器在轨道 3 上运行的速度小于第一宇宙速度

D．航天器在轨道 2 上从P点运动到 Q 点过程中，地球对航天器的引力做正功

5．（2025 北京房山高三一模）如图甲所示，物体 A 以速度v_0水平抛出，图甲中的虚线是物体 A 做平抛运动的轨迹。图乙中的曲线是一光滑轨道，轨道的形状与物体 A 的轨迹完全相同。让物体 B 从轨道顶端无初速下滑，物体 B 下滑过程中没有脱离轨道。物体 A、B 质量相等，且都可以看作质点。下列说法正确的是（　　）



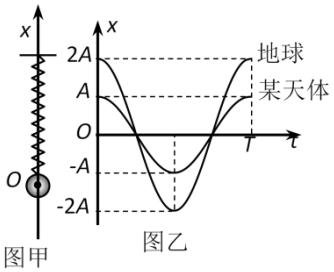
A．物体 B 的机械能不守恒

B．两物体重力的冲量不相等

C．两物体合力做功不相等

D．两物体落地时重力的瞬时功率相等

6．（2025 北京石景山高三一模）如图甲所示，将一弹簧振子竖直悬挂，以小球的平衡位置为坐标原点 O，竖直向上为正方向建立 x 轴。若将小球从弹簧原长处由静止释放，其在地球表面与某球状天体表面（不考虑自转影响）做简谐运动的 x-t 图像如图乙所示，则地球表面与该天体表面的重力加速度之比为（　　）



A．2：1　　B．1：2

C．1：4　　D．4：1

7．（2025 北京大兴高三一模）惠更斯发现“单摆做简谐运动的周期 T 与重力加速度的二次方根成反比”。为

了通过实验验证这一结论，某同学创设了“重力加速度”可以认为调节的实验环境：如图 1 所示，在水平地面上固定一倾角θ可调的光滑斜面，把摆线固定于斜面上的 O 点，使摆线平行于斜面。拉开摆球至 A 点，静止释放后，摆球在 ABC 之间做简谐运动，摆角为α。在某次实验中，摆球自然悬垂时，通过力传感器（图中未画出）测得摆线的拉力为F_1；摆球摆动过程中，力传感器测出摆线的拉力随时间变化的关系如图 2 所示，其中 F_2、F_3、T_0 均已知。当地的重力加速度为 g。下列选项正确的是（　　）

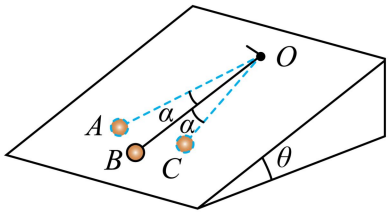


图1

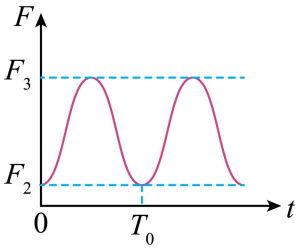


图2

A．多次改变图 1 中α角的大小，即可获得不同的等效重力加速度

B．在图 2 的测量过程中，单摆 n 次全振动的时间为nT_0

C．多次改变斜面的倾角θ，只要得出$T \propto \dfrac{1}{\sqrt{\sin\theta}}$就可以验证该结论成立

D．在图 2 的测量过程中，满足$F_3 = 3F_2 - 2F_1$关系

8．（2025 北京顺义高三一模）空间站在距离地面高度为 h 的圆轨道上运行。航天员进行舱外巡检任务，此时航天员与空间站相对静止。已知地球的半径为 R，地球表面的重力加速度为 g，引力常量为 G，下列说法正确的是（　　）

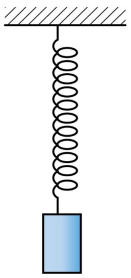
A．此时航天员所受合力为零

B．地球的质量为$\dfrac{g\left(R+h\right)^2}{G}$

C．空间站的线速度大小为$R\sqrt{\dfrac{g}{R+h}}$

D．空间站的向心加速度大小为$\dfrac{R}{R+h}g$

9．（2025 北京顺义高三一模）如图所示为用手机和轻弹簧制作的一个振动装置。手机加速度传感器记录了手机在竖直方向的振动情况，以向上为正方向，得到手机振动过程中加速度 a 随时间 t 变化的关系为$a = 4\sin\left(2.5\pi t\right)\mathrm{m/s^2}$。下列说法正确的是（　　）



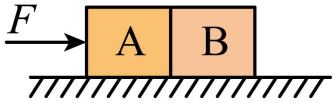
A．手机振动的周期$T = 2.5\mathrm{s}$

B．$t = 0.4\mathrm{s}$时，弹簧弹力为 0

C．$t=0.2$s时，手机位于平衡位置上方

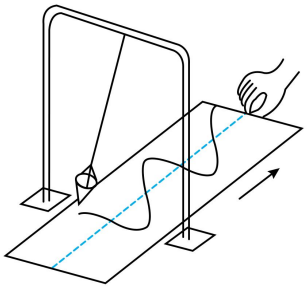
D．从$t=0.4$s至$t=0.6$s，手机的动能减小

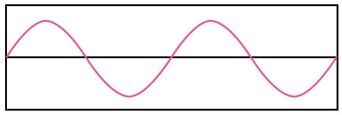
10．（2025北京顺义高三一模）如图所示，A、B两物体并排放在光滑水平面上，质量分别为1kg和2kg。在水平推力F的作用下一起向右运动，A、B之间作用力的大小为6N，则水平推力F的大小为（　　）

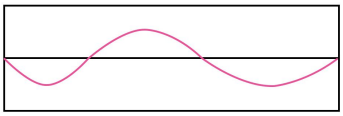


A．$F=2$N　　B．$F=4$N　　C．$F=6$N　　D．$F=9$N

11．（2025北京石景山高三一模）如图所示，在绘制单摆做简谐运动的图像时，甲、乙两同学用不同摆长的沙摆和同样长的纸带，分别作出如图甲和图乙所示实验结果。已知实验中图甲、图乙纸带运动的平均速度大小相等，则甲、乙同学所用沙摆的摆长$L_{甲}$：$L_{乙}$为（　　）


图丙

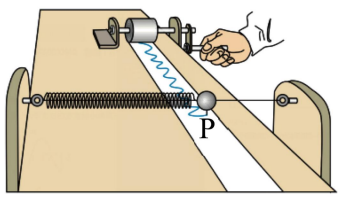

图甲


图乙

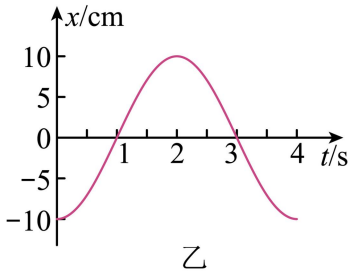
A．9：16　　B．16：9

C．3：4　　D．4：3

12．（2025北京延庆高三一模）简谐运动的振动图线可用下述方法画出：如图甲所示，在弹簧振子的小球上安装一支绘图笔P，让一条纸带在与小球振动方向垂直的方向上做匀速运动，绘图笔在纸带上画出的就是小球的振动图像。取振子水平向右的方向为振子离开平衡位置位移的正方向，纸带运动的距离代表时间，得到的振动图线如图乙所示。下列说法正确的是（　　）



甲



乙

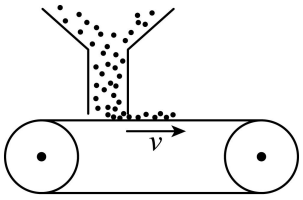
A．弹簧振子的周期为2s

B．弹簧振子的振幅为20cm

C．2.8s时小球正在向左运动

D．若增大弹簧振子的振幅，其振动的周期也增大

13．（2025北京延庆高三一模）如图所示，水平传送带以v=2m/s的速率匀速运行，上方漏斗每秒将40kg的煤粉竖直放到传送带上，然后一起随传送带匀速运动，该过程传送带与传送轮之间不打滑。如果要使传送带保持原来的速率匀速运行，则电动机应增加的输出功率为（　　）



A．80W　　B．160W　　C．320W　　D．640W

14．（2025 北京丰台高三一模）如图 1 所示，劲度系数为 k 的轻弹簧竖直固定在水平面上，质量为 m 的小球从 A 点自由下落，至 B 点时开始压缩弹簧，下落的最低位置为 C 点。以 A 点为坐标原点 O。沿竖直向下建立 x 轴，定性画出小球从 A 到 C 过程中加速度 a 与位移 x 的关系，如图 2 所示，重力加速度为 g。对于小球、弹簧和地球组成的系统，下列说法正确的是（　　）

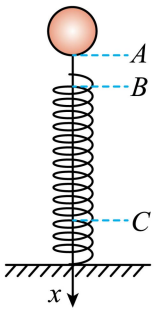


图1

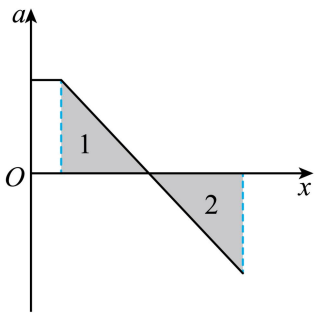


图2

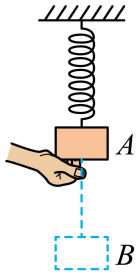
A．小球在 B 点时的速度最大

B．小球从 B 到 C 的运动为简谐运动的一部分，振幅为 $\frac{mg}{k}$

C．小球从 B 到 C，系统的动能与弹性势能之和增大

D．图中阴影部分 1 和 2 的面积大小相等

15．（2025 北京延庆高三一模）如图所示，轻质弹簧上端固定，下端系一物体。物体在 A 处时，弹簧处于原长状态。现用手托住物体使它从 A 处缓慢下降，到达 B 处时，手和物体自然分开。此过程中，手的支持力对物体所做的功的绝对值为 W。不考虑空气阻力。关于此过程，下列说法正确的有（　　）



A．物体重力势能减小量一定等于 W

B．弹簧弹性势能增加量一定小于 W

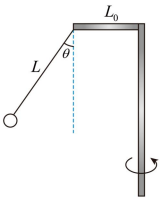
C．物体与弹簧组成的系统机械能增加量为 W

D．不施加手的作用，将物体从 A 处由静止释放，则物体到达 B 处时的动能为 W

16．（2025 北京石景山高三一模）如图甲所示，游乐场里有一种空中飞椅游戏，可以将之简化成如图乙所示的结构装置，装置可绕竖直轴匀速转动，绳子与竖直方向夹角为θ，绳子长 L，水平杆长 L_0，小球的质量为 m。不计绳子重力和空气阻力，重力加速度为 g，下列说法正确的是（　　）



图甲



图乙

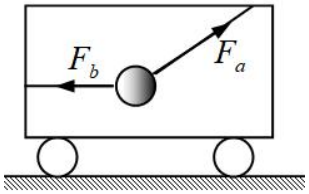
A．装置中绳子的拉力为 $mg\tan\theta$

B．装置转动的角速度为 $\dfrac{g\tan\theta}{L_0+L\sin\theta}$

C．装置转动的周期为 $2\pi\sqrt{\dfrac{L\cos\theta}{g}}$

D．装置旋转一周，小球的动量变化为 0

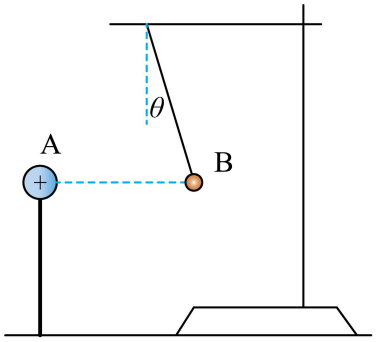
17．（2025 北京延庆高三一模）在静止的小车内用细绳 a、b 系住一个小球，绳 a 处于斜向上的方向，拉力为 Fa，绳 b 处于水平方向，拉力为 Fb，如图所示。现让小车从静止开始向右做匀加速运动，小球相对于车厢的位置仍保持不变，细绳 a、b 的拉力为 Fa'和 Fb'。下列关系正确的是（　　）



A．$F_a'>F_a$，$F_b'=F_b$　　B．$F_a'>F_a$，$F_b'<F_b$

C．$F_a'>F_a$，$F_b'>F_b$　　D．$F_a'=F_a$，$F_b'<F_b$

18．（2025 北京丰台高三一模）如图所示，电荷量为+Q 的球 A 置于绝缘支架上，一质量为 m、电荷量为 q 的小球 B，用长为 L 的绝缘细线品挂在架子上，两球的球心在同一水平线上。静止时细线与竖直方向的夹角为θ。重力加速度为 g。下列说法正确的是（　　）



A．球 B 带负电

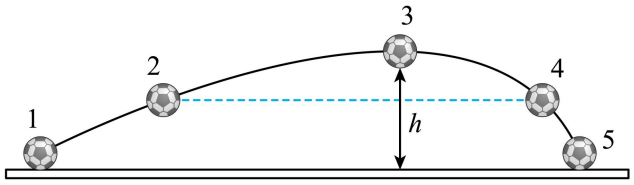
B．球 A 在球 B 处产生的电场强度大小为 $\dfrac{mg\tan\theta}{Q}$

C．若剪断细线，球 B 将做匀变速直线运动

D．若球 A 的电荷量缓慢减少为 0，该过程中电场力对球 B 做的功为-mgL（1 - cosθ）

19．（2025 北京丰台高三一模）由于空气阻力的影响，被踢出的足球飞行轨迹如图所示。足球从位置 1 被踢出，位置 3 为轨迹的最高点，位置 2、4 距地而高度相等。重力加速度为 g，忽略足球的旋转。关于足球，

下列说法正确的是（　　）



A．到达位置 3 时，加速度为 g

B．经过位置 2 时的速度大于经过位置 4 时的速度

C．由位置 1 到位置 3 减少的动能少于由位置 3 到位置 5 增加的动能

D．由位置 1 运动到位置 3 的时间大于由位置 3 运动到位置 5 的时间

20．（2025 北京延庆高三一模）以 6m/s 的速度匀速上升的气球，当升到离地面 14.5m 高时，从气球上落下一小球，小球的质量为 0.5kg，假设小球在运动过程中所受的阻力大小总等于 1N。重力加速度 g 取 $10m/s^2$。下列说法正确的是（　　）

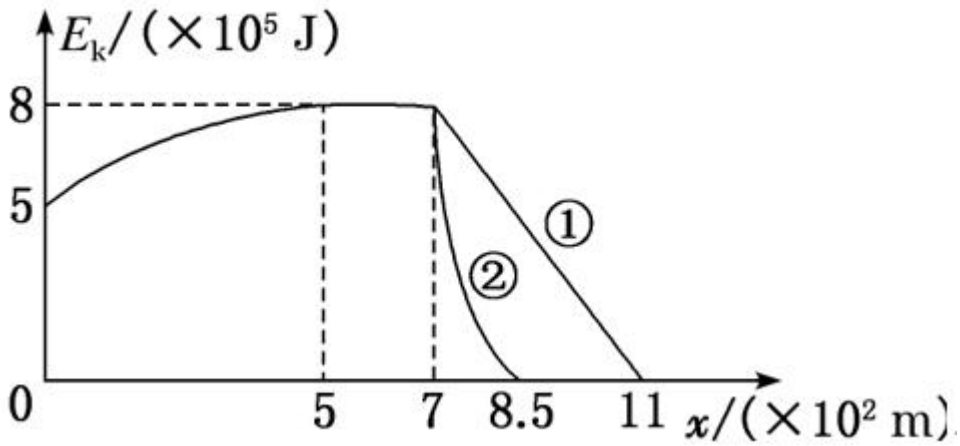
A．小球的重力势能最多可增加 6J

B．小球从脱离气球到下落至地面时所用的时间为 1.5s

C．小球从脱离气球到下落至地面时，阻力的冲量大小为 2.5N·s

D．小球从脱离气球到下落至地面时，动能的增加量为 55J

21．（2025 北京延庆高三一模）汽车研发机构在某款微型汽车的车轮上安装了小型发电机，将减速时的部分动能转化并储存在蓄电池中，以达到节能的目的。某次测试中，微型汽车以额定功率行驶一段距离后关闭发动机，测出了微型汽车的动能 E_k 与位移 x 关系图像如图所示，其中①是关闭储能装置时的关系图线，②是开启储能装置时的关系图线。已知微型汽车的质量为 1000kg，为便于讨论，设其运动过程中所受阻力恒定。根据图像所给的信息可求出（　　）



A．汽车行驶过程中所受阻力为 1000N

B．汽车的额定功率为 120kW

C．汽车加速运动的时间为 22.5s

D．汽车开启储能装置后向蓄电池提供的电能为 5×10^5J

22．（2025 北京丰台高三一模）乌贼在遇到紧急情况时，通过快速喷水获得速度而逃离。已知乌贼喷水前的

质量为 M。 速度为 0，喷水时，在极短时间内将质量为 m 的水以速度 u 水平向前喷出，获得速度向后逃离，所受水的阻力与速度成正比，比例系数为 k。 下列说法正确的是（　　）

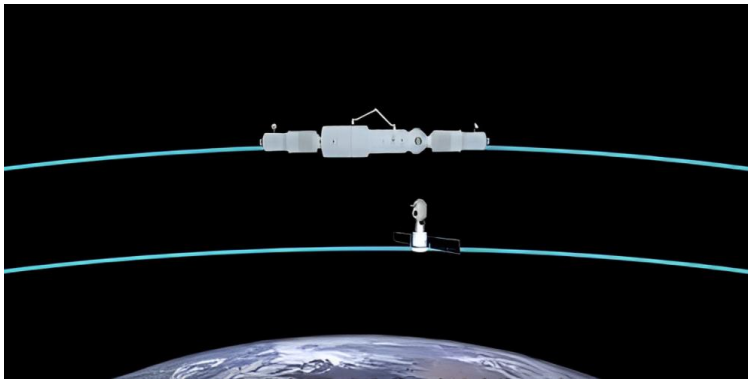
A．乌贼获得的最大速度为 $\frac{mu}{M}$

B．喷水后乌贼做匀减速直线运动

C．喷水后乌贼向后逃离的最远距离为 $\frac{mu}{k}$

D．喷水过程乌贼消耗的能量等于喷出水的动能

23．（2025 北京丰台高三一模）2024 年 4 月 25 日，神舟十八号载人飞船与跬地表约 400km 的空间站顺利完成径向对接。对接前，飞船在空间站正下方 200m 的“停泊点”处调整为垂直姿态，并保持相对静止；随后逐步上升到“对接点”，与空间站完成对接形成组合体，组合体在空间站原轨道上做匀速圆周运动。下列说法正确的是（　　）



A．飞船在“停泊点”时，其运动速度大于空间站运动速度

B．飞船在“停泊点”时，万有引力提供向心力

C．相比于对接前，对接稳定后空间站速度会变小

D．相比于“停泊点”，对接稳定后飞船的机械能增加

24．（2025 北京丰台高三一模）如图 1 所示，文物保护人员对古建筑进行修缮与维护，需要将屋顶的瓦片安全运送到地面，某同学设计了一个装置。 如图 2 所示。 两根圆柱形木杆 AB 和 CD 相互平行，斜搭在竖直墙壁上，把一摞瓦片放在两木杆构成的滑轨上，瓦片将沿滑轨滑到地面，为了防止瓦片速度较大而被损坏，下列措施中可行的是（　　）



图1

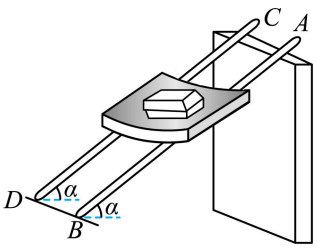


图2

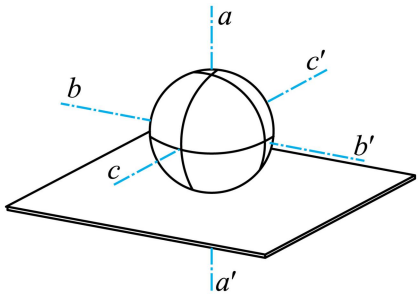
A．适当增大两杆之间的距离

B．减小干与瓦片的滑动摩擦因数

C．增加每次运达瓦片的块数

D．减小木杆的长度

25．（2025 北京朝阳高三一模）如图所示，光滑水平面上的铜球可绕竖直轴 aa' 、水平轴 bb' 或水平轴 cc' 转动。如果铜球表面有明显的图案，可以观察它的转动情况；或者用手触摸它，通过感受力的作用可判断它的转动情况。有人设想：如果铜球表面没有图案且绝对光滑，此时判断转动情况是不容易的。若水平面绝缘，用以下方法一定能够判断光滑铜球是否在转动和转动方向的是（　　）



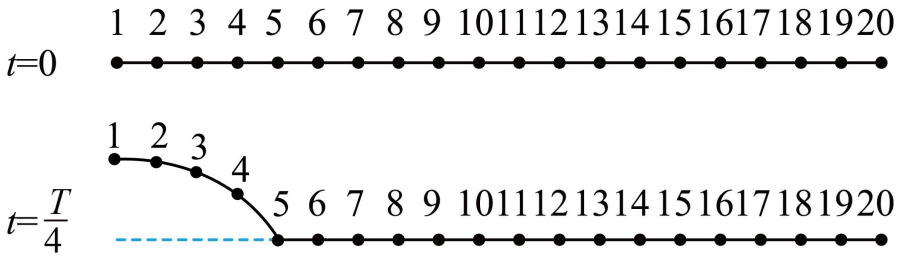
A．沿 aa' 方向滴下一小滴红墨水，观察红墨水落在水平面上的痕迹

B．用另一等大的圆球沿 bb' 直线撞击铜球，观察两球碰后的运动方向

C．用电子束使铜球带电，测量球带电前后轴 aa' 上某点的磁感应强度的变化

D．把磁铁的磁极沿轴 bb' 方向放置，观察铜球相对磁铁位置的变化

26．（2025 北京丰台高三一模）某绳波形成过程如图所示，t=0 时质点 1 开始沿竖直方向做周期为 T 的简谐运动。$t=\frac{T}{4}$ 时，质点 5 开始运动。下列说法正确的是（　　）



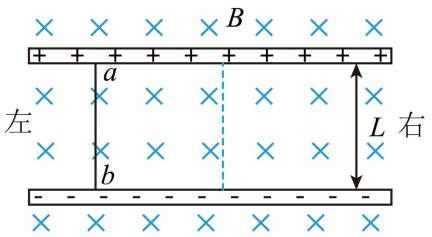
A．$t=\frac{T}{4}$ 时，质点 4 正在向下运动

B．$t=\frac{T}{4}$ 时，质点 1 的加速度为零

C．从 $t=\frac{T}{2}$ 到 $t=\frac{3T}{4}$，质点 7 的速度先增大后减小

D．从 $t=\frac{T}{2}$ 到 $t=\frac{3T}{4}$，质点 7 的加速度先增大后减小

27．（2025 北京石景山高三一模）如图所示，一充好电的平行板电容器放在光滑绝缘水平面上，两极板垂直于水平面，相距为 L，匀强磁场方向垂直水平面向下，磁感应强度大小为 B。t=0 时刻，将一长度为 L 的导体棒 ab 垂直极板放在两极板之间的水平面上，从静止释放，t_1 时刻导体棒经过图中虚线位置时电流大小为 i（i≠0），此时导体棒动量变化率为 k。运动中导体棒始终与极板接触良好，不计一切摩擦。下列说法正确的是（　　）



A．0~t_1时间内，导体棒的动量变化量一定大于kt_1

B．0~t_1时间内，导体棒的动量变化量一定小于kt_1

C．k的方向水平向左

D．k的大小为iL

28．（2025北京石景山高三一模）蹦极运动中，长弹性绳一端固定，另一端绑在游客身上，游客从几十米高处跳下，经过一段时间绳子绷直。将蹦极过程简化为游客沿竖直方向的运动。从绳恰好伸直到游客第一次下降至最低点的过程中，若不计空气阻力，下列分析正确的是（　　）

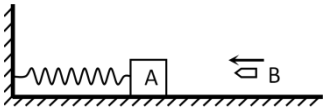
A．绳对游客拉力的冲量大小等于重力对游客的冲量大小

B．绳对游客的拉力始终做负功，游客的动能一直减小

C．游客的加速度一直变大

D．游客的动能最大时，绳对游客的拉力等于游客所受的重力

29．（2025北京石景山高三一模）如图所示，木块A置于光滑水平面上，水平轻质弹簧左端固定于竖直墙壁上，右端与木块A相连接，弹簧处于原长状态。子弹B沿水平方向射入木块后留在木块内，将弹簧压缩到最短。现将子弹、木块和弹簧一起作为研究对象（系统），在从子弹开始射入木块到弹簧压缩至最短的整个过程中，该系统（　　）



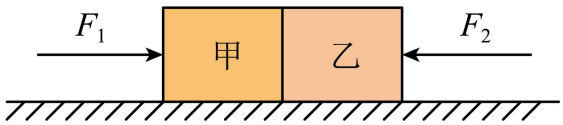
A．动量守恒，机械能守恒

B．动量不守恒，机械能不守恒

C．动量守恒，机械能不守恒

D．动量不守恒，机械能守恒

30．（2025北京朝阳高三一模）如图所示，在光滑水平面上有质量相同的甲、乙两个物体靠在一起，在水平力F_1、F_2的作用下运动，已知$F_1>F_2$。下列说法正确的是（　　）



A．甲对乙的作用力大小为F_1

B．乙对甲的作用力大小为$\frac{F_1-F_2}{2}$

C．如果撤去F_1，乙的加速度一定变大

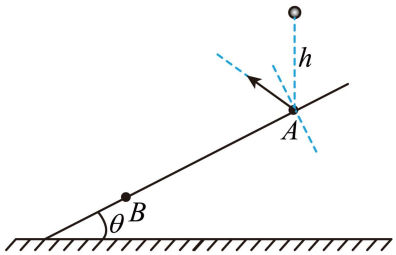
D．如果撤去F_1，甲对乙的作用力一定减小

31.（2025 北京朝阳高三一模）物体 a、b 质量分别为 ma 和 mb，且 $ma<mb$，它们的初动能相同。若 a 和 b 分别只受到恒定阻力 Fa 和 Fb 的作用，经过相同的时间停下来，它们的位移分别为 xa 和 xb。下列说法正确的是（　　）

A．$Fa>Fb$，$xa<xb$　　B．$Fa>Fb$，$xa>xb$

C．$Fa<Fb$，$xa>xb$　　D．$Fa<Fb$，$xa<xb$

32.（2025 北京朝阳高三一模）如图所示，一弹性小球从倾角为θ的斜面 A 点正上方 h 处由静止下落，第一次与 A 点碰撞弹起后，第二次与斜面碰撞于 B 点。小球与斜面碰撞前后瞬间沿斜面方向速度不变，垂直斜面方向速度大小不变、方向相反。重力加速度为 g，不计空气阻力。下列说法正确的是（　　）



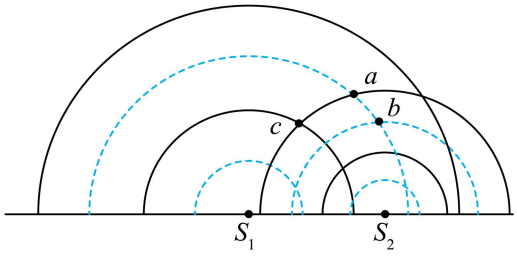
A．小球从 A 到 B 的过程中速度方向的变化方向沿 AB 方向

B．小球从 A 点弹起后距斜面的最远距离为 $h\sin\theta$

C．小球从 A 到 B 的时间为 $2\sqrt{\dfrac{h}{g}}$

D．A、B 两点间的距离为 $8h\sin\theta$

33.（2025 北京朝阳高三一模）如图所示为以 S_1、S_2 为波源的两列机械波在某时刻叠加的示意图，波峰和波谷分别用实线和虚线表示，已知 S_1、S_2 的振幅均为 A。下列说法正确的是（　　）



A．a 处质点做简谐运动，振幅为 A

B．b 处质点此刻的位移大小为 $2A$

C．若想观察到稳定的干涉现象，可将 S_2 周期调小

D．只要将 S_1 的周期调至和 S_2 的相等，c 处质点就做振幅为 $2A$ 的简谐运动

参考答案

1．B

【详解】A．由题图乙可知，单摆的周期为 T=2s，由单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

结合 $\pi^2\approx g$ 可得 $L=1\text{m}$

故 A 错误；

B．由图乙可知，从 t=1.5s 到 t=2.0s 的振动中，摆球向平衡位置运动，速度逐渐增大，动能逐渐增大，故 B 正确；

C．由图乙可知，从 t=0.5s 到 t=1.0s 的振动中，向平衡位置运动，摆球的位移减小，根据 $F=-kx$ 可知，回复力逐渐减小，故 C 错误；

D．由图乙可知：振幅 A=8cm，$\varphi=0$，角速度 $\omega=\frac{2\pi}{T}=\pi\text{ rad/s}$

单摆的位移 x 随时间 t 变化的关系式为 x=8sinπt（cm）

故 D 错误；

故选 B。

2．D

【详解】A．当绳对人的拉力等于人所受的重力时，人的速度最大，加速度为零，所以人的加速度先减小后增大，A 错误；

B．绳的拉力对人做负功，但开始时重力做功大于绳的拉力做功，故人的运动开始过程是增大的，当弹力等于重力时，人的速度最大即动能最大，接下来速度减小，动能减小；B 错误；

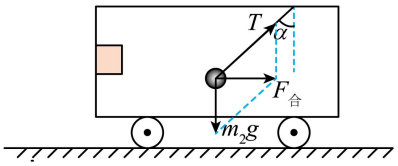
C．人下降到最低点时，人的重力势能转化为人的动能和绳的弹性势能，C 错误；

D．当绳对人的拉力等于人所受的重力时，人的速度最大，人的动量最大，D 正确。

故选 D。

3．D

【详解】AB．根据题意，对小球受力分析，如图所示



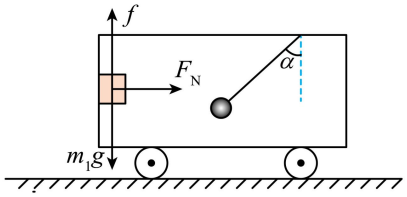
竖直方向由 $T=\frac{m_2g}{\cos\alpha}$

水平方向由牛顿第二定律有 $m_2g\tan\alpha=m_2a$

可得 $a=g\tan\alpha$

方向水平向右，则小车和物块的加速度也是水平向右的，则小车可能做向右的加速运动，也能做向左的减速运动，故 AB 错误；

CD．根据题意，对物块受力分析，如图所示



则有 $F_N = m_1 a = m_1 g \tan\alpha$

竖直方向的静摩擦力大小为 $f = m_1 g$

摩擦力不一定达到最大静摩擦力，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

4．C

【详解】A．根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2} = mr\frac{4\pi^2}{T^2}$

解得 $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$

卫星在轨道 1 的运行周期小于其在轨道 3 的运行周期，故 A 错误；

B．根据变轨原理可知，航天器从轨道 1 到轨道 2，需正 P 点加速，则航天器在 2 轨道时经过 P 点的速度较大，故 B 错误；

C．第一宇宙速度是卫星绕地球做匀速圆周的最大环绕速度，所以航天器在轨道 3 上运行的速度小于第一宇宙速度，故 C 正确；

D．卫星在轨道 2 上从 P 点运动到 Q 点的过程中，引力做负功，故 D 错误。

故选 C。

5．B

【详解】AC．两物体下落过程中，都只有重力做功，大小相等，机械能守恒，故 AC 错误；

B．A 物体做的是平抛运动，在竖直方向的加速度为 g，而 B 物体做的不是平抛运动，因为轨道弹力的存在，竖直方向的加速度小于 g，所以两物体同时开始运动，运动时间不同，根据 $I_G = Gt$ 可知，两物体重力的冲量不相等，故 B 正确；

D．设高度为 h，A 物体竖直方向的速度为 $v_{yA} = \sqrt{2gh}$

B 物体到底端的速度满足 $mgh = \frac{1}{2}mv_B^{\ 2}$

解得 $v_B = \sqrt{2gh}$

B 物体竖直方向的速度 $v_{By} = v_B\cos\theta < v_{yA}$

根据重力的瞬时功率 $P = mgv_y$

可知两物体落地时重力的瞬时功率不相等，故 D 错误；

故选 B。

6．A

【详解】设地球表面的重力加速度为 g，球状天体表面的重力加速度为 g'，弹簧的劲度系数为 k

根据简谐运动的对称性有

$k\cdot 4A-mg=mg$

$k\cdot 2A-mg'=mg'$

解得$\frac{g}{g'}=2$

故选 A。

7．C

【详解】A．等效重力加速度$g'=\frac{mg\sin\theta}{m}=g\sin\theta$

所以若要获得不同的等效重力加速度，可以多次改变图 1 中θ角的大小，故 A 错误；

B．由图 2 可知，单摆一次全振动的时间$T=2T_0$，单摆 n 次全振动的时$t=nT=2nT_0$，故 B 错误；

C．根据单摆的周期公式可知若单摆做简谐运动的周期 T 与等效重力加速度的二次方根成反比，即$T\propto\frac{1}{\sqrt{g'}}$

因为$g'=g\sin\theta$

则有$T\propto\frac{1}{\sqrt{\sin\theta}}$

所以若多次改变斜面的倾角θ，满足$T\propto\frac{1}{\sqrt{\sin\theta}}$

则可验证结论成立，故 C 正确；

D．摆球自然悬垂时，通过力传感器测得摆线的拉力为F_1，根据平衡条件有$F_1=mg\sin\theta$

在图 2 的测量过程中，摆球在 A 位置有$F_2=mg\sin\theta\cos\alpha$

摆球在 B 位置有$F_3-mg\sin\theta=m\frac{v^2}{L}$

摆球从 A 位置运动到 B 位置过程有$mg\sin\theta\left(L-L\cos\alpha\right)=\frac{1}{2}mv^2$

解得$F_3=3F_1-2F_2$

故 D 错误。

故选 C。

8．C

【详解】A．航天员相对空间站静止，即航天员和空间站一起相对地球做圆周运动，所受合力不为零，A 错误；

B．设地表有一物体，质量为m，忽略地球自转，有$\frac{GMm}{R^2}=mg$，解得地球的质量为$M=\frac{gR^2}{G}$，B 错误；

C．由$\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，其中$r=R+h$，得$v=\sqrt{\frac{GM}{R+h}}$，代入地球质量，解得$v=R\sqrt{\frac{g}{R+h}}$，C 正确；

D．由$\frac{GMm}{r^2}=ma$，其中$r=R+h$，得$a=\frac{GM}{\left(R+h\right)^2}$，代入地球质量，解得$a=\frac{gR^2}{\left(R+h\right)^2}$，D 错误。

故选 C。

9．D

【详解】A．由题意可知 $\omega = 2.5\pi \text{rad/s}$

可得 $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 0.8\text{s}$

故 A 错误；

B．$t = 0.4\text{s}$ 时，$a_1 = 4\sin\left(2.5\pi \times 0.4\right)\text{m/s}^2 = 0$

由牛顿第二定律可知 $F_{合1} = ma_1 = 0$

可知，此时弹簧弹力与重力二力平衡，弹簧弹力不为零，故 B 错误；

C．$t = 0.2\text{s}$ 时，$a_2 = 4\sin\left(2.5\pi \times 0.2\right)\text{m/s}^2 = 4\text{m/s}^2$

可知手机的加速度为正，则手机位于平衡位置下方，故 C 错误；

D．$t = 0.6\text{s}$ 时，$a_3 = 4\sin\left(2.5\pi \times 0.6\right)\text{m/s}^2 = -4\text{m/s}^2$

可知，$t = 0.4\text{s}$ 至 $t = 0.6\text{s}$ 时间内，手机从平衡位置向平衡位置上方移动，由于在平衡位置时手机速度最大，因此手机动能减小，故 D 正确。

故选 D。

10．D

【详解】根据题意，由牛顿第二定律，对整体有 $F = \left(m_{\text{A}} + m_{\text{B}}\right)a$

对物体 B 有 $F_{\text{AB}} = m_{\text{B}}a$

联立解得 $F = 9\text{N}$

故选 D。

11．A

【详解】ABCD．由图有 $2T_{甲} = 1.5T_{乙}$，则有 $T_{甲} : T_{乙} = 3 : 4$；

再由周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{L}{g}}$ 有 $\dfrac{L_{甲}}{L_{乙}} = \dfrac{T_{甲}^2}{T_{乙}^2} = \dfrac{9}{16}$，故选 A。

12．C

【详解】A．周期是振子完成一次全振动的时间，由题图知，弹簧振子的周期为 T=4s，故 A 错误；

B．振幅是振子离开平衡位置的最大距离，由题图知，弹簧振子的振幅为 10cm，故 B 错误；

C．图像的斜率表示速度，斜率正负表示速度的方向，则由图乙知，2.8s 时振子的速度为负，正在向左运动，故 C 正确；

D．根据弹簧振子的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

其振动的周期与振幅无关，故增大弹簧振子的振幅，它的周期将保持不变，故 D 错误。

故选 C。

13．B

【详解】由功能关系，电动机增加的功率用于使单位时间内落在传送带上的煤粉获得的动能以及煤粉相对

传送带滑动过程中产生的热量，所以$\Delta Pt=\frac{1}{2}mv^2+Q$

传送带做匀速运动，而煤粉相对地面做匀加速运动过程中的平均速度为传送带速度的一半，所以煤粉相对传送带的位移大小等于相对地面的位移大小，结合动能定理，故$Q=f\cdot\Delta x=fx=\frac{1}{2}mv^2$

代入题中数据，联立解得$\Delta P=160\text{W}$

故选 B。

14．C

【详解】A．小球至 B 点时开始压缩弹簧，一开始弹力小于重力，则小球继续向下加速运动，所以小球在 B 点时的速度不是最大，故 A 错误；

B．设平衡位置为 O，弹簧在平衡位置的压缩量为 x_1，则有 $x_1=\frac{mg}{k}$

设平衡位置 O 下方有一 D 点，且 B、D 相对于 O 点对称，根据对称性可知，小球到达 D 点的速度等于 B 点的速度，且 B、D 两点的加速度大小相等，即 D 点的加速度大小为 g，则小球在最低点 C 点的加速度大于 g，方向向上，根据牛顿第二定律可得 $kx_C-mg=ma_C>mg$

可得最低点 C 的压缩量满足 $x_C>\frac{2mg}{k}$

则小球从 B 到 C 的运动为简谐运动的一部分，振幅为 $A=x_C-x_1>\frac{mg}{k}$

故 B 错误；

C．小球和弹簧、地球组成的系统机械能守恒，小球从 B 运动到 C 的过程中，小球的重力势能一直在减小，小球的动能与弹簧的弹性势能之和一直在增大，故 C 正确；

D．设小球在平衡位置的速度为 $v_{\max}$，根据积分的思想可得 $\sum max=S=W_{合}$

根据动能定理可得 $S_1=\frac{1}{2}mv_{\max}^2-\frac{1}{2}mv_B^2$，$S_2=\frac{1}{2}mv_{\max}^2-0$

由于 $v_B>0$

所以 $v_B>0$

即中阴影部分 1 的面积小于阴影部分 2 的面积，故 D 错误。

故选 C。

15．D

【详解】A．重物在向下运动的过程中，克服弹簧拉力做功 $W_{弹}$，根据动能定理可得 $mgh-W-W_{弹}=0$

则物体重力势能减小量为 $mgh=W+W_{弹}>W$

故 A 错误；

B．手和物体自然分开时，手对物体的支持力为零，弹簧弹力和重力平衡，即 $kh=mg$

克服弹簧弹力做功为 $W_{弹}=\frac{1}{2}kh^2=\frac{1}{2}mgh=mgh-W$

解得 $mgh=2W$

则$W_{弹}=W$

弹簧弹性势能增加量等于克服弹簧弹力做的功，弹簧弹性势能增加量一定等于 W，故 B 错误；

C．由于手对物体做功为-W，根据功能原理可知，物体与弹簧组成的系统机械能增加量为-W，故 C 错误；

D．若将物体从 A 处由静止释放，则物体到达 B 处时动能最大，重物从静止下落到 B 的过程中，根据动能定理，有$mgh-W_{弹}=E_{k}$

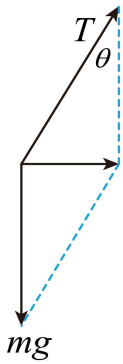
解得物体到达 B 处时的动能为$E_{k}=W$

故 D 正确。

故选 D。

16．D

【详解】A．对装置受力分析如图所示



装置受到重力和绳子的拉力作用，重力和绳子的拉力的合力提供向心力，则$T\cos\theta=mg$

解得$T=\dfrac{mg}{\cos\theta}$

故 A 错误；

BC．由牛顿第二定律$mg\tan\theta=mR\omega^{2}$

其中圆周运动的半径为$R=L\cdot\sin\theta+L_{0}$

联立解得装置转动的角速度为$\omega=\sqrt{\dfrac{g\tan\theta}{L_{0}+L\sin\theta}}$

装置转动的周期为$T=\dfrac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\dfrac{L_{0}+L\sin\theta}{g\tan\theta}}$

故 BC 错误；

D．装置做匀速圆周运动，装置旋转一周，速度变化量为零，所以小球的动量变化为 0，故 D 正确。

故选 D。

17．D

【详解】设细绳与竖直方向的夹角为θ，当小车静止时，有$F_{a}\sin\theta=F_{b}$，$F_{a}\cos\theta=mg$

当小车向右做匀加速直线运动时，有$F_{a}'\sin\theta-F_{b}'=ma$，$F_{a}'\cos\theta=mg$

所以$F_{a}'=F_{a}$，$F_{b}'<F_{b}$

故选 D。

18．D

【详解】A．根据图示可知，A、B 之间的库仑力为斥力，则球 B 带正电，故 A 错误；

B．对 B 球进行分析，根据平衡条件有 $mg\tan\theta = qE$

解得 $E = \dfrac{mg\tan\theta}{q}$

故 B 错误；

C．若剪断细线，B 受到重力 A 对 B 的库仑斥力作用，由于 A、B 间距发生变化，则库仑力发生变化，B 所受合力发生变化，B 的加速度发生变化，B 的运动不是匀变速直线运动，故 C 错误；

D．若球 A 的电荷量缓慢减少为 0，则 B 将缓慢到达最低点，该过程，根据动能定理有 $W_{电} + mgL\left(1-\cos\theta\right) = 0$

解得 $W_{电} = -mgL\left(1-\cos\theta\right)$

故 D 正确。

故选 D。

19．B

【详解】A．到达位置 3 时，足球受重力与空气阻力作用，加速度不为 g，故 A 错误；

B．从经过位置 2 到经过位置 4 时，根据动能定理可知的速度 $-W_{\mathrm{f}} = \Delta E_{\mathrm{k}}$，可知动能减小，则经过位置 2 时的速度大于经过位置 4 时的速度，故 B 正确；

C．由位置 1 到位置 3，根据动能定理有 $-W_{\mathrm{f}} - mgh = \Delta E_{\mathrm{k}}'$

由位置 3 到位置 5，根据动能定理有 $mgh - W_{\mathrm{f}}' = \Delta E_{\mathrm{k}}'$

则由位置 1 到位置 3 减少的动能大于由位置 3 到位置 5 增加的动能，故 C 错误；

D．上升过程中阻力的分力与重力方向相同，下降过程中重力与阻力方向相反，则上升过程中平均加速度较大，根据 $h = \dfrac{1}{2}\bar{a}t^2$ 可知，由位置 1 运动到位置 3 的时间小于由位置 3 运动到位置 5 的时间，故 D 错误；

故选 B。

20．D

【详解】A．小球从气球上落下后先上升后下降，小球上升过程中，根据牛顿第二定律 $mg+f=ma_1$

解得 $a_1=12\mathrm{m/s^2}$

小球到达最高点经过的时间为 $t_1 = \dfrac{v}{a_1} = 0.5\mathrm{s}$

小球离开气球上升的高度为 $h_1 = \dfrac{v}{2}t_1 = 1.5\mathrm{m}$

小球的重力势能最多可增加 $\Delta E_{\mathrm{p}} = mg\left(h+h_1\right) = 80\mathrm{J}$

选项 A 错误；

B．下落时的加速度 $a_2 = \dfrac{mg-f}{m} = 8\mathrm{m/s^2}$

下落的时间$t_2=\sqrt{\frac{2(h+h_1)}{a_2}}=2\text{s}$

可知小球从脱离气球到下落至地面时所用的时间为$t=t_1+t_2=0.5\text{s}+2\text{s}=2.5\text{s}$

选项 B 错误；

C．设向下为正向，则小球从脱离气球到下落至地面时，阻力的冲量大小为$I_f=ft_1-ft_2=-1.5\text{N}\cdot\text{s}$

即阻力冲量大小 1.5N·s，选项 C 错误；

D．落地的速度 $v_2=a_2t_2=16\text{m/s}$

小球从脱离气球到下落至地面时，动能的增加量为$\Delta E_k=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}\times0.5\times\left(16^2-6^2\right)\text{J}=55\text{J}$

选项 D 正确。

故选 D。

21．D

【详解】A．对于图线①，根据动能定理得：$-fx=0-E_k$

得到阻力为：$f=\frac{E_k}{x}=\frac{8\times10^5}{(11-7)\times10^2}\text{N}=2000\text{N}$

选项 A 错误；

B．设汽车匀速运动的速度为 v，则有$v=\sqrt{\frac{2E_k}{m}}=\sqrt{\frac{2\times8\times10^5}{1000}}\text{m/s}=40\text{m/s}$

汽车的额定功率为：$P=Fv=fv=2000\times40\text{W}=80\text{kW}$

故 B 错误。

C．对于加速运动过程，根据动能定理得：$Pt-fs=E_{k2}-E_{k1}$

得到$t=\frac{E_{k2}-E_{k1}+fs}{P}=\frac{(8-5)\times10^5+2000\times500}{80\times10^3}\text{s}=16.25\text{s}$

故 C 错误。

D. 根据功能关系得到：汽车开启储能装置后向蓄电池提供的电能为：$E=E_k-fs'=8\times10^5\text{J}-2000\times1.5\times10^2\text{J}=5\times10^5\text{J}$

故 D 正确。

故选 D。

22．C

【详解】A．根据动量守恒定律有$mu=(M-m)v$

解得$v=\frac{mu}{M-m}$

故 A 错误；

B．所受水的阻力与速度成正比，比例系数为 k，则$kv=(M-m)a$

随着速度减小，加速度逐渐减小，故 B 错误；

C．对$kv=(M-m)a$

运用积分原理有$kx=(M-m)v_0$

解得 $x=\frac{mu}{k}$

故 C 正确；

D．喷水过程乌贼消耗的能量等于喷出水的动能和乌贼动能之和，故 D 错误；

故选 C。

23．D

【详解】A．径向交会对接是指飞船沿与空间站运动方向垂直的方向和空间站完成对接。飞船维持在“停泊点”的状态时，即飞船与空间站角速度相同，飞船在空间站正下方 200 米的轨迹半径较小，根据 $v=r\omega$ 可知，它的运动速度小于空间站运动速度，故 A 错误；

B．飞船维持在“停泊点”的状态时，以空间站为研究对象，根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2}=mr\omega^2$

飞船维持在“停泊点”的状态时，即飞船与空间站角速度相同，飞船在空间站正下方，轨迹半径较小，分析可知 $\frac{GMm'}{r'^2}>m'r'\omega^2$

需要开动发动机给飞船提供一个背离地心的推力使飞船能与空间站保持相对静止，故 B 错误；

C．对接稳定后空间站的轨道半径不变，质量增大，根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$

解得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$

对接稳定后空间站速度与质量无关，保持不变，故 C 错误；

D．对接稳定过程中，外力对飞船做正功，相比于“停泊点”，飞船的机械能增加，故 D 正确；

故选 D。

24．A

【详解】AB．由题意可知，斜面的高度及倾斜角度不能再变的情况下，要想减小滑到底部的速度就应当增大瓦与斜面的摩擦力，由 $f=\mu F_N$ 可知，可以通过增大 F_N 来增大摩擦力，弹力大小 $F_N=mg\cos\alpha$，若设杆对瓦片的弹力与竖直方向的夹角为 β，则 $2F_N^{'}\cos\beta=F_N=mg\cos\alpha$

则摩擦力 $f=2\mu F_N^{'}=\frac{\mu mg\cos\alpha}{\cos\beta}$

适当增大两杆之间的距离，则 β 变大，则 f 变大，瓦片滑到底端时的速度减小；减小朴与瓦片的滑动摩擦因数，则 f 减小，则瓦片滑到底端时的速度增加，选项 A 正确，B 错误；

C．减少瓦的块数，减少了瓦的质量，虽然摩擦力小了，但同时重力的分力也减小，不能起到减小加速度的作用，故改变瓦的块数是没有作用的，故 C 错误。

D．减小木杆的长度，则摩擦力做功会减小，落地速度会变大，况且速度与竖直方向的夹角也变大，则更容易损坏瓦片，选项 D 错误。

故选 A。

25．C

【详解】A．若 aa' 方向滴下一小滴红墨水，若铜球转动，红墨水在接触铜球瞬间会因摩擦力（此处假设存

在微小摩擦力）获得与铜球接触点相同的线速度。但由于铜球表面绝对光滑，红墨水与铜球之间不存在摩擦力，红墨水不会因铜球转动而获得额外的速度，其落在水平面上的痕迹仅取决于滴下时的初始状态，无法反映铜球是否转动以及转动方向，故 A 错误；

B．用另一等大的圆球沿 bb' 直线撞击铜球，两球碰撞后运动方向的变化取决于碰撞过程中的动量守恒、能量守恒等因素以及碰撞的具体情况（如碰撞是否为弹性碰撞等），而与铜球原本是否转动并无直接关联，不能通过观察两球碰后的运动方向来判断铜球是否转动和转动方向，故 B 错误；

C．当用电子束使铜球带电后，若铜球转动，带电的铜球会形成环形电流（因为电荷随铜球一起转动）。根据安培定则，环形电流会在周围空间产生磁场，则在轴 aa' 上某点的磁感应强度就会发生变化。通过测量球带电前后轴 aa' 上某点的磁感应强度的变化，就能够判断铜球是否转动；同时，根据磁场方向与电流方向的关系（安培定则），还可以进一步判断转动方向，故 C 正确；

D．把磁铁的磁极沿轴 bb' 方向放置，铜球本身是金属，但它不是磁性材料，即使铜球转动，在没有其他因素（如铜球带电形成电流等）的情况下，铜球与磁铁之间也不会产生明显的与转动相关的相互作用，无法通过观察铜球相对磁铁位置的变化来判断铜球是否转动和转动方向，故 D 错误。

故选 C。

26．D

【详解】A．波的形成过程是前一个质点带动后一个质点运动，所以 $t=\frac{T}{4}$ 时，质点 4 正在向上运动，A 错误；

B．$t=\frac{T}{4}$ 时，质点 1 在最大位移处，速度为零，的加速度最大，B 错误；

C．从 $t=\frac{T}{2}$ 到 $t=\frac{3T}{4}$，质点 7 先向上运动到最大位移处，后向下运动，速度先减小后增大，C 错误；

D．从 $t=\frac{T}{2}$ 到 $t=\frac{3T}{4}$，质点 7 先向上运动到最大位移处，后向下运动，加速度先增大后减小，D 正确。

故选 D。

27．A

【详解】CD．以水平向右为正方向，对导体棒有 $BiL\Delta t=\Delta p$

Δp 的方向水平向右；所以 $k=|\frac{\Delta p}{\Delta t}|=BiL$

k 的方向水平向右，故 CD 错误；

AB．0～t_1 时间内，电容器带电量逐渐减小，则流过导体棒的电流减小，平均电流大于 t_1 时刻的电流，所以该过程中导体棒的动量变化量一定大于 kt_1，故 A 正确，B 错误。

故选 A。

28．D

【详解】BCD．根据题意可知，绳子伸直前，游客做自由落体运动，设绳恰好伸直时游客速度为 v_0，绳伸直后，开始绳子的拉力小于重力，游客继续做加速运动，游客的动能增大，随着绳子拉力的增大，游客的加速度减小，当绳子拉力等于重力时，加速度减小到 0，游客速度最大，动能最大，之后游客开始减速下降，

速度减小，动能减小，随着绳子拉力的增大，游客的加速度增大，绳子的拉力一直向上，下降过程中，绳对游客的拉力始终做负功，故 BC 错误，D 正确；

A．由上述分析可知，从绳恰好伸直到游客第一次下降至最低点的过程中，游客受绳子的拉力和重力作用，速度由v_0减小到 0，由动量定理可知，绳对游客拉力的冲量大小大于重力对游客的冲量大小，故 A 错误。

故选 D。

29．B

【详解】整个运动过程中，由于墙壁对弹簧有作用力，系统所受合外力不为零，所以动量不守恒，子弹射入木块的过程有摩擦生热，系统机械能不守恒。

故选 B。

30．D

【详解】AB．设甲、乙的质量都为 m，撤去某个外力之前，对整体，根据牛顿第二定律有 $F_1-F_2=2ma$

解得 $a=\dfrac{F_1-F_2}{2}$

对乙分析有 $F_{甲乙}-F_2=ma$

解得 $F_{甲乙}=\dfrac{F_1+F_2}{2}$

根据牛顿第三定律可知，乙对甲的作用力大小也为 $F_{乙甲}=\dfrac{F_1+F_2}{2}$

故 AB 错误；

CD．如果撤去 F_1，对整体，根据牛顿第二定律有 $F_2=2ma'$

解得 $a'=\dfrac{F_2}{2}$

由于无法比较 F_2 与 F_1-F_2 的大小关系，故无法比较 a' 与 a 的大小关系，故 C 错误；

D．如果撤去 F_1，对乙分析有 $F'_{甲乙}=ma'$

解得 $F'_{甲乙}=\dfrac{F_2}{2}<F_{甲乙}=\dfrac{F_1+F_2}{2}$

故甲对乙的作用力一定减小，故 D 正确。

故选 D。

31．C

【详解】设物体 a、b 的初动能为 E_{k0}，则有 $E_{k0}=\dfrac{1}{2}mv_0^2$

又 $ma<mb$

可知 $v_{a0}>v_{b0}$

由题知，经相同的时间停下来，则有 $x=\dfrac{v_0}{2}t$

可知 $x_a>x_b$

根据动能定理有 $-Fx=0-E_{k0}$

可得 $F=\frac{E_{k0}}{x}$

可得 $F_a<F_b$

故选 C。

32．D

【详解】A．小球从 A 到 B 的过程中，受竖直向下的重力作用，则速度方向的变化方向沿竖直向下的方向，选项 A 错误；

B．小球落到 A 点时的速度 $v=\sqrt{2gh}$

反弹速度也为 $v=\sqrt{2gh}$

将反弹后的运动分解为垂直斜面方向的上抛运动和沿斜面向下的匀加速运动，则反弹后垂直斜面的速度

$v_y=v\cos\theta=\sqrt{2gh}\cos\theta$

小球从 A 点弹起后距斜面的最远距离为 $h_m=\frac{v_y^2}{2g\cos\theta}=h\cos\theta$

选项 B 错误；

C．小球从 A 到 B 的时间为 $t=\frac{2v_y}{g\cos\theta}=2\sqrt{\frac{2h}{g}}$

选项 C 错误；

D．A、B 两点间的距离为 $x=v\sin\theta t+\frac{1}{2}g\sin\theta t^2=8h\sin\theta$

选项 D 正确。

故选 D。

33．B

【详解】A．由题图可知，a 处的质点此时刻处于两列波的波峰与波谷相遇的点，由波的叠加知识可知，此时刻 a 处速度为零。在同一介质中，不同的机械波的波速相等，根据 $v=\lambda f$

由图知波源 S_2 的波长小，所以波源 S_2 的频率较大，即两列波的频率不同，两列波无法发生稳定的干涉现象，所以 a 处的质点并不是一直处于静止状态，即 a 处质点的振幅不为零，故 A 错误；

B．由题图可知，b 处的质点此时刻处于两列波的波谷与波谷相遇的点，由波的叠加知识可知，此时刻该处质点的位移大小为 $2A$，故 B 正确；

C．以上分析可知 S_2 的频率较大，若想观察到稳定的干涉现象，则两波频率要相同，可将 S_2 频率调小，即 S_2 周期要变大，故 C 错误；

D．将 S_1 的周期调至和 S_2 的相等，此时两列波的频率相同，会产生稳定的干涉现象，但 c 处的质点其不一定处于振动加强点位置，即 c 处的质点不一定做振幅为 $2A$ 的简谐运动，故 D 错误。

故选 B。