

2023 北京通州潞河中学高三 10 月月考

物 理

满分 100 分，考试时间 90 分钟

第一部分

本部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

一、选择题

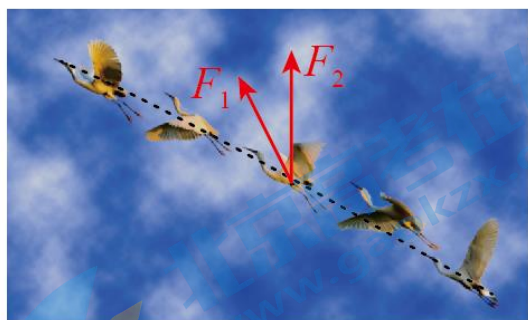
1. 若已知物体运动的初速度 v_0 的方向及它受到的恒定的合外力 F 的方向，图 a, b, c, d 表示物体运动的轨迹，其中正确的是 ()



2. 人在沼泽地行走时容易下陷。下陷时 ()

- A. 人对沼泽地地面的压力大于沼泽地地面对人的支持力
- B. 人对沼泽地地面的压力等于沼泽地地面对人的支持力
- C. 人对沼泽地地面的压力小于沼泽地地面对人的支持力
- D. 无法确定

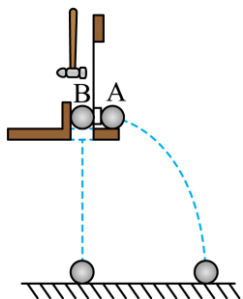
3. 杜甫的诗句“两个黄鹂鸣翠柳，一行白鹭上青天”描绘了早春生机勃勃的景象。如图所示为一行白鹭直线加速“上青天”的示意图图中 F_1, F_2 为某白鹭在该位置可能受到的空气作用力其中 F_2 方向竖直向上。下列说法正确的是 ()



- A. 该作用力的方向可能与 F_1 相同
- B. 该作用力的方向可能与 F_2 相同

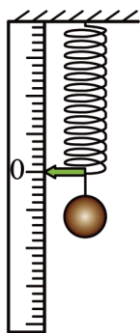
- C. 该作用力可能等于白鹭的重力
D. 该作用力可能小于白鹭的重力

4. 为了研究平抛运动的特点，老师做了如下演示实验：实验装置如图所示，将小球 A 紧靠弹性金属片放在水平台的边缘，弹性金属片夹住小球 B。现用小锤打击弹性金属片，使 A 球水平抛出的同时 B 球被松开下落。关于该实验，下列说法中正确的是（ ）



- A. 应保持两球的质量相等
B. 应保持装置的高度不变进行多次实验
C. 应改变装置的高度分别进行多次实验
D. 这个实验的目的是为了说明 A 球在水平方向做匀速直线运动

5. 某同学制作了一个“竖直加速度测量仪”，其构造如图所示。弹簧上端固定，在弹簧旁沿弹簧长度方向固定一直尺。弹簧下端悬挂重物，静止时，弹簧下端的指针指直尺上某一位置，标记为 0，将直尺不同刻度对应的加速度标在直尺上，就可用此装置直接测量电梯运行时竖直方向的加速度。下列说法正确的是（ ）



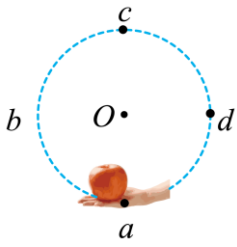
- A. 指针指到 0 刻度时，说明电梯处于静止状态
B. 若电梯上升，则指针一直指在 0 刻线以下
C. 各刻度对应加速度的值是均匀的
D. 若改变重物的质量，则各刻度对应的加速度值不变

6. 火星与地球之间的距离总是变化的，之间的相互作用力也随之变化。假如某时刻火星与地球之间的距离为 s 时，相互作用力为 F ，经时间 t 后距离变为 $3s$ ，则此时的相互作用力为（ ）

- A. $3F$ B. $9F$ C. $\frac{F}{3}$ D. $\frac{F}{9}$

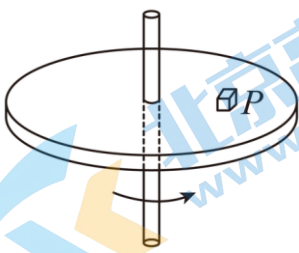
7. 应用物理知识分析生活中的常见现象，可以使物理学习更加有趣和深入。例如你用手掌平托一苹果，保持这样的姿势在竖直平面内按顺时针方向做匀速圆周运动，如图所示。关于苹果从最低点 a 到最高点 c 运

动的过程，下列说法中正确的是（ ）



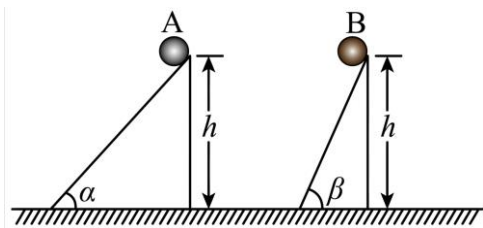
- A. 苹果所受的合外力保持不变
 B. 手掌对苹果的摩擦力先减小后增大
 C. 苹果在 a 点处在超重状态，在 c 点处在失重状态
 D. 苹果所受重力的功率保持不变

8. 如图所示，圆盘在水平面内以角速度 ω 绕中心轴匀速转动，圆盘上距轴 r 处的 P 点有一质量为 m 的小物体随圆盘一起转动。某时刻圆盘突然停止转动，小物体由 P 点滑至圆盘上的某点停止。下列说法正确的是（ ）



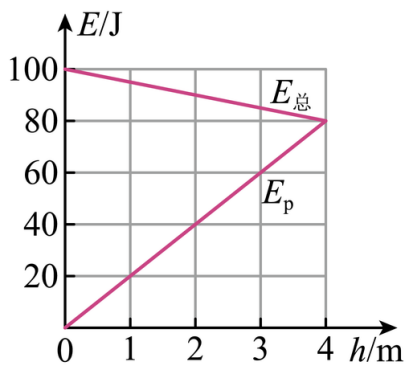
- A. 圆盘停止转动前，小物体所受摩擦力的方向沿运动轨迹切线方向
 B. 圆盘停止转动前，小物体运动一圈所受摩擦力的冲量大小为 $2m\omega r$
 C. 圆盘停止转动后，小物体沿圆盘半径方向运动
 D. 圆盘停止转动后，小物体整个滑动过程所受摩擦力的冲量大小为 $m\omega r$

9. 如图所示，质量相等的 A、B 两个小球沿着倾角不同的两个光滑固定斜面从同一高度静止下滑，关于 A、B 两物体在斜面上的运动，下列说法正确的是（ ）



- A. 动量的变化量相同
 B. 动能的变化量相同
 C. 重力做功的平均功率相等
 D. 运动到斜面底端时重力的瞬时功率相等

10. 从地面竖直向上抛出一物体，其机械能 $E_{\text{总}}$ 等于动能 E_k 与重力势能 E_p 之和。取地面为重力势能零点，该物体的 $E_{\text{总}}$ 和 E_p 随它离开地面的高度 h 的变化如图所示。重力加速度取 10m/s^2 。由图中数据可得（ ）

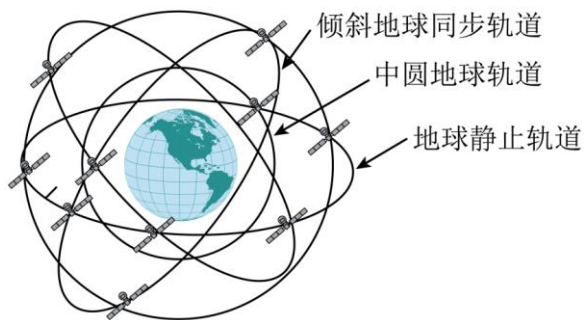


- A. 物体的质量为3kg
- B. $h = 0$ 时, 物体的速率为 20m/s
- C. $h = 2\text{m}$ 时, 物体的动能 $E_k = 40\text{J}$
- D. 从地面至 $h = 4\text{m}$, 物体的动能减少 100J

11. “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, 下列分析正确的是 ()

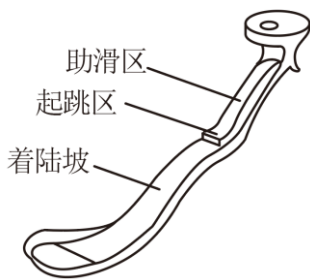
- A. 绳对人的冲量始终向上, 人的动量先增大后减小
- B. 绳对人的拉力始终做负功, 人的动能一直减小
- C. 绳恰好伸直时, 绳的弹性势能为零, 人的动能最大
- D. 人在最低点时, 绳对人的拉力等于人所受的重力

12. 2018年1月12日, 我国以“一箭双星”方式成功发射第26、第27颗北斗导航卫星, 拉开2018年将发射16颗北斗卫星的序幕. 北斗导航卫星的轨道有三种: 地球静止轨道 (高度 35809 km)、倾斜地球同步轨道 (高度 35809 km)、中圆地球轨道 (高度 21607 km), 如图所示. 下列说法正确的是



- A. 中圆地球轨道卫星的周期一定比静止轨道卫星的周期长
- B. 中圆地球轨道卫星受到的万有引力一定比静止轨道卫星受到的万有引力大
- C. 倾斜同步轨道卫星始终位于地球表面某点的正上方
- D. 倾斜同步轨道卫星每天在固定的时间经过同一地区的正上方

13. “雪如意”是我国首座国际标准跳台滑雪场地. 跳台滑雪运动中, 裁判员主要根据运动员在空中的飞行距离和动作姿态评分. 运动员在进行跳台滑雪时大致经过四个阶段: ①助滑阶段, 运动员两腿尽量深蹲, 顺着助滑道的倾斜面下滑; ②起跳阶段, 当进入起跳区时, 运动员两腿猛蹬滑道快速伸直, 同时上体向前伸展; ③飞行阶段, 在空中运动员保持身体与雪板基本平行、两臂伸直贴放于身体两侧的姿态; ④着陆阶段, 运动员落地时两腿屈膝, 两臂左右平伸. 下列说法正确的是 ()



- A. 助滑阶段，运动员深蹲是为了减小与滑道之间的摩擦力
- B. 起跳阶段，运动员猛蹬滑道主要是为了增加向上的速度
- C. 飞行阶段，运动员所采取的姿态是为了增加水平方向速度
- D. 着陆阶段，运动员两腿屈膝是为了减少与地面的作用时间

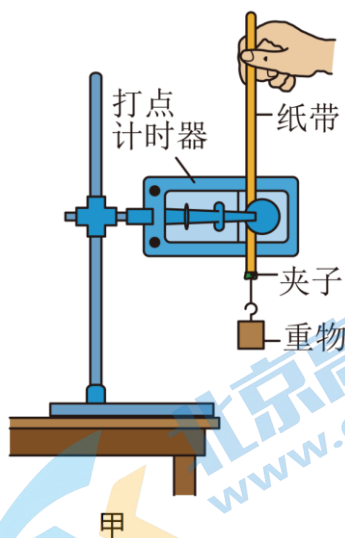
14. 当物体相对于地球表面运动时，会受到“地转偏向力”的影响。“地转偏向力”不是物体真实受到的力，是由于地球自转而产生的惯性效应。其原因是：除南北两极外，地球上各纬度的自转角速度相同，但自转线速度不同。在北半球，物体由北向南运动的过程中，由于惯性，物体随地球自转的线速度相对地表显得慢了，因此表现出向前进方向的右侧偏转的现象。“地转偏向力”对地球上所有移动的物体，包括气团、河流，运行的火车、火箭发射等都会产生影响。通过观察“地转偏向力”对单摆的运动产生的影响可以证明地球在自转。1851年，法国物理学家傅科在巴黎的教堂用摆长67m、直径约30cm、质量为28kg的铁球制成的单摆（傅科摆）间接证实了地球在自转。根据以上材料，结合所学，判断下列说法正确的是（ ）

- A. 在北半球，物体由南向北运动过程中，它会向前进方向的左侧偏转
- B. 在南半球沿平直路面向南行驶的火车，在前进方向上对左侧轨道的压力小于对右侧轨道的压力
- C. 在南半球，傅科摆在摆动过程中，摆动平面沿逆时针方向（俯视）不断偏转
- D. “地转偏向力”对运动的影响程度，与物体沿南北方向相对地表运动的速度大小无关

第二部分 本部分共6小题，共58分

二、实验题

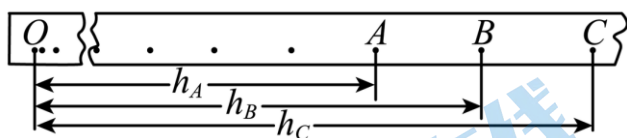
15. 利用图甲装置做“验证机械能守恒定律”实验。



(1) 为验证机械能是否守恒，需要比较重物下落过程中任意两点间的_____。

- A. 动能变化量与势能变化量
- B. 速度变化量与势能变化量
- C. 速度变化量与高度变化量

(2) 实验中，先接通电源，再释放重物，得到图乙所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点 A 、 B 、 C ，测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A 、 h_B 、 h_C 。已知当地重力加速度为 g ，打点计时器打点的周期为 T 。设重物的质量为 m ，从打 O 点到打 B 点的过程中，重物的重力势能减少量 $\Delta E_p =$ _____，动能增加量 $\Delta E_k =$ _____。



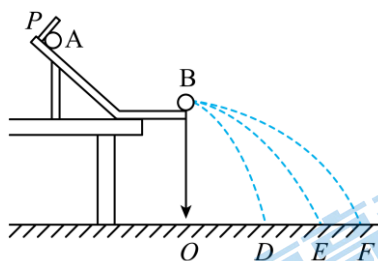
乙

(3) 大多数学生的实验结果显示，重力势能的减少量大于动能的增加量，原因是_____。

- A. 利用公式 $v=gt$ 计算重物速度
- B. 利用公式 $v=\sqrt{2gh}$ 计算重物速度
- C. 存在空气阻力和摩擦阻力的影响
- D. 没有采用多次实验取平均值的方法

(4) 某同学想用下述方法研究机械能是否守恒：在纸带上选取多个计数点，测量它们到起始点 O 的距离 h ，计算对应计数点的重物速度 v ，描绘 v^2-h 图象，并做如下判断：若图象是一条过原点的直线，则重物下落过程中机械能守恒。请你分析论证该同学的判断依据是否正确_____。

16. 某同学利用如图所示的装置进行“验证动量守恒定律”的实验。在水平地面上依次铺上复写纸、白纸，记下小球抛出点在白纸上的垂直投影点 O 。实验时，先调节轨道末端水平，使 A 球多次从斜轨上位置 P 由静止释放，根据白纸上小球多次落点的痕迹找到其平均落地点的位置 E 。然后把半径相同的 B 球静置于水平轨道的末端，再将 A 球从斜轨上位置 P 由静止释放，与 B 球相碰后两球均落在白纸上，多次重复上述 A 球与 B 球相碰的过程，根据小球在白纸上多次落点的痕迹分别找到碰后两球落点的平均位置 D 和 F 。用刻度尺测量出水平射程 OD 、 OE 、 OF 。用天平测得 A 球的质量为 m_A ， B 球的质量为 m_B 。



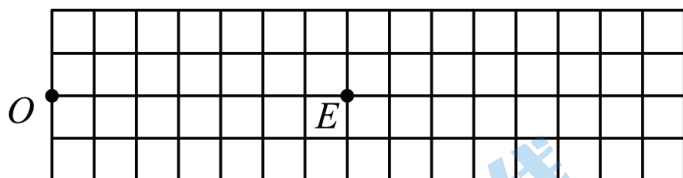
- (1) 关于实验器材，下列说法正确的是_____；（选填选项前的字母）
- A. 实验轨道必须光滑
 - B. 该实验不需要秒表计时
 - C. A 球的质量必须小于 B 球的质量
- (2) 关于实验操作，下列说法正确的是_____；（选填选项前的字母）
- A. A 球每次必须从同一位置由静止释放
 - B. 实验过程中白纸和复写纸都可以随时调整位置

C. B球的落点并不完全重合,说明该同学的实验操作出现了错误

(3) 实验直接测定小球碰撞前后的速度是不容易的,该同学认为可以“通过测量小球做平抛运动的水平射程来代替小球碰撞前后的速度”,这样做的依据是_____。

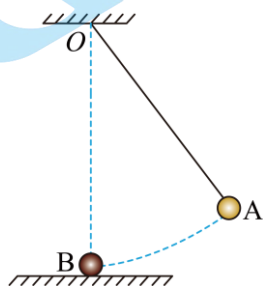
(4) 若满足关系式_____,则可以认为两球碰撞前后动量守恒(用所测量的物理量表示)。

(5) 该同学做实验时所用小球的质量分别为 $m_A = 45\text{g}$ 、 $m_B = 7.5\text{g}$,如图所示的实验记录纸上已标注了该实验的部分信息,若两球碰撞为弹性碰撞,请将碰后B球落点F的位置标注在图中_____。



17. 如图所示,质量为 m 的小球A用一不可伸长的轻绳悬挂在O点,在O点正下方的光滑桌面上有一个与A完全相同的静止小球B,B距O点的距离等于绳长 L 。现将A拉至某一高度,由静止释放,A以速度 v 在水平方向和B发生正碰并粘在一起。重力加速度为 g 。求:

- (1) A释放时距桌面的高度 H ;
- (2) 碰撞前瞬间绳子的拉力大小 F ;
- (3) 碰撞过程中系统损失的机械能 ΔE 。



18. 牛顿运用其运动定律并结合开普勒定律,通过建构物理模型研究天体的运动,建立了伟大的万有引力定律。请你选用恰当的规律和方法解决下列问题:

(1) 某质量为 m 的行星绕太阳运动的轨迹为椭圆,若行星在近日点与太阳中心的距离为 r_1 ,在远日点与太阳中心的距离为 r_2 。求行星在近日点和远日点的加速度大小之比;

(2) 实际上行星绕太阳的运动轨迹非常接近圆,其运动可近似看做匀速圆周运动。设行星与太阳的距离为 r ,请根据开普勒第三定律 ($\frac{r^3}{T^2} = k$) 及向心力的相关知识,证明太阳对行星的作用力 F 与 r 的平方成反比

(3) 我们知道,地球表面不同位置的重力加速度大小略有不同。若已知地球质量为 M ,自转周期为 T ,万有引力常量为 G 。将地球视为半径为 R 、质量均匀分布的球体,不考虑空气的影响。设在赤道地面附近重力加速度大小为 g_1 ,在北极地面附近重力加速度大小为 g_2 ,求比值 $\frac{g_1}{g_2}$ 的表达式。

19. 新能源汽车的研发和使用是近几年的热门话题。新能源汽车是指采用非常规的燃料作为动力来源的汽车。新能源汽车的使用将把人类带入清洁能源时代。下面是某品牌新能源汽车介绍中的一段文字:

“将近 6 米的超长车身设计，使得整车车顶集成的太阳能芯片面积达到了 6 平方米左右。极富流线型的整车造型，隐藏式的轮毂设计，纤细的摄像头式后视镜，使整车风阻大幅下降。全车采用铝合金框架并结合碳纤维车身，整车质量仅 700 千克，这一轻量化设计使整车能耗极低。”

(1) 设上述新能源汽车采用混合动力设计，发动机最大输出功率为 30kW，在厂区内的实验路段上行驶时所受总阻力约为车和驾驶员总重的 0.1 倍。试估算 50kg 的工程师驾驶这种汽车在实验路段上行驶的最高车速；

(2) 为进一步测试这种汽车的性能，该工程师在上述实验路段上以某种方式行驶，通过计算机采集实验数据，绘出了汽车牵引力 F 与车速倒数 v^{-1} 间的关系图线 ABC ，如图 2 所示，线段 AB 平行于横轴，线段 BC 延长线过坐标原点。请根据图线 ABC 判断汽车做什么运动，并求 B 点时发动机的输出功率；

(3) 已知太阳辐射的总功率 $P_0 = 4 \times 10^{26} \text{W}$ ，太阳到地球的距离 $r = 1.5 \times 10^{11} \text{m}$ ，太阳光传播到达地面的过程中大约有 34% 的能量损失。目前，制作太阳能电池的最好的材料为砷化镓，其将光能转化为电能的效率可达到 31.6%。试通过计算分析，这种汽车只采用纯太阳能驱动，且能保持最大输出功率 30kW 不变的可行性。



图1

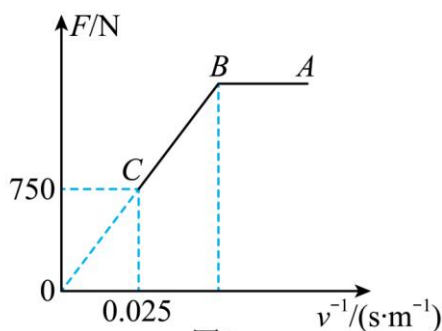


图2

20. 如图所示，横截面积为 A 、质量为 m 的柱状飞行器沿半径为 R 的圆形轨道在高空绕地球做无动力运行。将地球看作质量为 M 的均匀球体。万有引力常量为 G 。

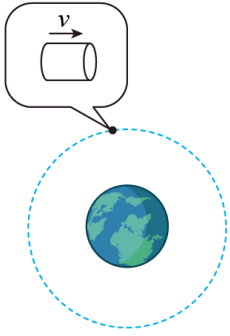
(1) 求飞行器在轨道半径为 R 的高空绕地球做圆周运动的线速度；

(2) 在飞行器运行轨道附近范围内有密度为 ρ （恒量）的稀薄空气。稀薄空气可看成是由彼此没有相互作用的均匀小颗粒组成，所有小颗粒原来都静止。假设每个小颗粒与飞行器碰撞后具有与飞行器相同的速度，且碰撞时间很短。频繁碰撞会对飞行器产生持续阻力，飞行器的轨道高度会逐渐降低。观察发现飞行器绕地球运行很多圈之后，其轨道高度下降了 ΔH 。由于 $\Delta H \leq R$ ，可将飞行器绕地球运动的每一圈运动均视为匀速圆周运动。已知当飞行器到地球球心距离为 r 时，飞行器与地球组成的系统具有的引力势能

$$E_p = -\frac{GMm}{r}。请根据上述条件推导：$$

① 飞行器在半径为 R 轨道上运行时，所受空气阻力大小 F 的表达式；

② 飞行器由半径为 R 的轨道下降 ΔH 的过程中，飞行器绕地球运动圈数 n 的表达式。



参考答案

第一部分

本部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

一、选择题

1. 【答案】B

【详解】ABD. 物体的运动轨迹向合外力 F 方向偏转，且介于 F 与 v_0 的方向之间，故 AD 错误，B 正确；
C. 合外力 F 与初速度 v_0 不共线，物体一定做曲线运动，故 C 错误。
故选 B。

2. 【答案】B

【详解】人对湿地的压力和湿地对人的支持力是作用力与反作用力，故二力一定相等，故 A、C、D 错误，B 正确。

综上所述本题答案是：B

3. 【答案】A

【详解】白鹭斜向上做匀加速运动，可知合外力与加速度同向，重力竖直向下，可知空气对白鹭的作用力斜向左上方，即可能是 F_1 的方向；由平行四边形法则可知 $F_1 > G$ ；
故选 A。

4. 【答案】C

【详解】D. 锤打击弹性金属片，使 A 球水平抛出的同时 B 球被松开下落，A 做平抛运动，B 做自由落体运动，A 球水平方向做匀速直线运动，竖直方向做自由落体运动，根据

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

解得

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

由于两球下落高度相同，可知，两球同时落地，则表明这个实验的目的是为了说明 A 球在竖直方向做自由落体运动，故 D 错误；

BC. 为了说明 A 球在竖直方向做自由落体运动，需改变装置的高度分别进行多次实验，故 B 错误，C 正确；

A. 根据上述可知，忽略空气阻力，A、B 下落的时间与小球质量无关，故 A 错误。

故选 C。

5. 【答案】C

【详解】A. 静止时，弹簧下端的指针指直尺上某一位置，标记为 0，此时重力与弹簧弹力等大反向，处于平衡状态，所以指针指到 0 刻度时，说明电梯处于静止或者匀速直线运动状态，故 A 错误；

B. 若电梯匀速上升，针指到 0 刻度；若电梯加速上升，重物处于超重，指针指在 0 刻线以下；若电梯减速上升，重物处于失重，指针指在 0 刻线以上，故 B 错误；

CD. 若规定竖直向上为正方向，设稳定时弹簧长度的读数为 l ，根据牛顿第二定律有

$$k(l-0)\times 10^{-2}-mg=ma$$

可得

$$a=\frac{kl\times 10^{-2}}{m}-g$$

可知各刻度对应加速度的值是均匀的，若改变重物的质量，则各刻度对应的加速度值要发生变化，故 C 正确，D 错误。

故选 C。

6. 【答案】D

【分析】

【详解】火星与地球之间的作用力为万有引力：

$$F=G\frac{Mm}{s^2}$$

当距离变为 $3s$ 时，作用力为

$$F'=\frac{GMm}{(3s)^2}=\frac{1}{9}F$$

故选 D。

7. 【答案】C

【详解】A. 苹果做匀速圆周运动，所受的合外力大小不变，方向始终指向圆心，在变。A 错误；

B. 从 a 到 c 过程中，加速度大小不变，加速度在水平方向上的分加速度先变大后变小，根据牛顿第二定律可知，摩擦力先增大后减小。B 错误；

C. 苹果在 a 点加速度向上，处在超重状态，在 c 点加速度向下，处在失重状态。C 正确；

D. 速度大小不变，方向总在改变，重力与速度的夹角 α 一直在变，由

$$P=mg\cdot v\cos\alpha$$

苹果所受重力的功率一直在变化。D 错误。

故选 C。

8. 【答案】D

【分析】

【详解】A. 圆盘停止转动前，小物体随圆盘一起转动，小物体所受摩擦力提供向心力，方向沿半径方向，故 A 错误；

B. 圆盘停止转动前，小物体所受摩擦力

$$f=mr\omega^2$$

根据动量定理得，小物体运动一圈所受摩擦力的冲量为

$$I = mv - mv = 0$$

大小为 0，故 B 错误；

C. 圆盘停止转动后，小物体沿切线方向运动，故 C 错误；

D. 圆盘停止转动后，根据动量定理可知，小物体整个滑动过程所受摩擦力的冲量为

$$I' = \Delta p = 0 - mv = -mr\omega$$

大小为 $m\omega r$ ，故 D 正确。

故选 D。

9. 【答案】B

【详解】A. 两斜面的倾角不同，两小球到达斜面底端的速度方向不同，故动量的变化量不相同，故 A 错误；

B. 根据动能定理有

$$\Delta E_k = mgh$$

两小球的质量相同，斜面高度相同，故动能的变化量相同，故 B 正确；

C. 小球的加速度分别为

$$a_A = g \sin \alpha, \quad a_B = g \sin \beta$$

根据运动学公式有

$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{1}{2} a_A t_A^2, \quad \frac{h}{\sin \beta} = \frac{1}{2} a_B t_B^2$$

解得

$$t_A = \sqrt{\frac{2h}{g \sin^2 \alpha}}, \quad t_B = \sqrt{\frac{2h}{g \sin^2 \beta}}$$

可知 $t_A \neq t_B$ ，根据做功公式

$$W = mgh$$

可知重力做功相同，根据功率公式

$$P = \frac{W}{t}$$

可知重力做功的平均功率不相等，故 C 错误；

D. 球运动到斜面底端时重力的瞬时功率分别为

$$P_A = mgv_A \sin \alpha, \quad P_B = mgv_B \sin \beta$$

根据动能定理

$$mgh = \frac{1}{2} mv^2$$

可知两球的到达斜面底端的速度大小相同，斜面夹角不同，故运动到斜面底端时重力的瞬时功率不相等，故 D 错误。

故选 B。

10. 【答案】D

【详解】A. E_p-h 图像的斜率为 G , 即

$$G = \frac{80\text{J}}{4\text{m}} = 20\text{N}$$

解得

$$m = 2\text{kg}$$

故 A 错误;

B. $h=0$ 时, $E_p=0$

$$E_k = E_{\text{总}} - E_p = 100\text{J} - 0 = 100\text{J}$$

故

$$\frac{1}{2}mv^2 = 100\text{J}$$

解得

$$v = 10\text{m/s}$$

故 B 错误;

C. $h=2\text{m}$ 时, $E_p=40\text{J}$

$$E_k = E_{\text{总}} - E_p = 90\text{J} - 40\text{J} = 50\text{J}$$

故 C 错误;

D. $h=0$ 时

$$E_k = E_{\text{总}} - E_p = 100\text{J} - 0 = 100\text{J}$$

$h=4\text{m}$ 时

$$E_k' = E_{\text{总}} - E_p = 80\text{J} - 80\text{J} = 0\text{J}$$

故

$$E_k - E_k' = 100\text{J}$$

故 D 正确。

故选 D。

11. 【答案】A

【详解】A. 由于绳对人的作用力一直向上, 故绳对人的冲量始终向上; 由于人在下降中速度先增大后减小, 动量先增大后减小; 故 A 正确;

B. 在该过程中, 拉力与运动方向始终相反, 绳子的力一直做负功; 但由分析可知, 人的动能先增大后减小; 故 B 错误;

C. 绳子恰好伸直时, 绳子的形变量为零, 弹性势能为零; 但此时人的动能不是最大, 故 C 错误;

D. 人在最低点时, 绳子对人的拉力一定大于人受到的重力; 故 D 错误。

12. 【答案】D

【详解】A. 根据卫星的万有引力提供向心力, 有 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$, 可得 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$, 中圆地球轨道

卫星的轨道半径小于地球静止轨道的半径，则周期一定短，A 错误。B、由 $F_{引} = G \frac{Mm}{r^2}$ 知，由于不知道卫星的质量 m ，故无法比较万有引力的大小，B 错误。C、D、只有地球同步卫星是相对地球静止的卫星，倾斜同步轨道卫星只是周期等于 24h，高度与地球同步卫星相同，转动平面没有在赤道面，故不能定点，但转动一圈和地球自转一圈相同，则每天在固定的时间经过同一地区的正上方，C 错误，D 正确。故选 D。

【点睛】此题要了解地球同步卫星是相对地球静止的卫星，同步卫星只能是发射到赤道上空特定的高度，以特定的速度沿地球自转的方向绕地球转动。转动的周期和角速度与地球自转的周期和角速度一致，转动周期为 24h。该题还考查到了万有引力定律及其应用，对于万有引力定律及其应用，关键是熟练掌握公式。

13. 【答案】B

【详解】A. 助滑阶段，运动员深蹲是为了减小与空气之间的摩擦力，A 错误；

B. 起跳阶段，运动员猛蹬滑道主要是通过增大滑道对人的作用力，根据动量定理可知，在相同时间内，为了增加向上的速度，B 正确；

C. 飞行阶段，运动员所采取的姿态是为了减小水平方向的阻力，从而减小水平方向的加速度，C 错误；

D. 着陆阶段，运动员两腿屈膝下蹲可以延长落地时间，根据动量定理可知，可以减少身体受到的平均冲击力，D 错误。

故选 B。

14. 【答案】C

【详解】A. 由题意，地球自西向东自转，在北半球，物体由南向北运动过程中，由于高纬度的自转线速度比低纬度的小，所以物体随地球自转的线速度相对地表显得快了，它会向前进方向的右侧偏转，A 错误；

B. 在南半球，物体向南运动，在“地球偏向力”的作用下会向前进方向的左侧偏转，为了保持直线运动，火车在前进方向上对左侧轨道的压力大于对右侧轨道的压力，B 错误；

C. 在南半球，物体会向前进方向的左侧偏转，所以傅科摆在摆动过程中，摆动平面沿逆时针方向（俯视）不断偏转，C 正确；

D. “地球偏向力”改变物体运动的方向，由向心力公式

$$F = m \frac{v^2}{r}$$

可得物体偏转的半径

$$r = \frac{mv^2}{F}$$

所以物体沿南北方向相对地表运动的速度越大，“地转偏向力”对其运动的影响越小，故 D 错误。

故选 C。

第二部分 本部分共 6 小题，共 58 分

二、实验题

15. 【答案】 ①. A ②. mgh_b ③. $\frac{1}{2}m\left(\frac{h_c - h_A}{2T}\right)^2$ ④. C ⑤. 见解析

【详解】(1)[1]为验证机械能是否守恒，需要比较重物下落过程中任意两点间动能的增加量和重力势能的减小量是否相等，A 正确，BC 错误；

故选 A。

(2)[2]从打 O 点到打 B 点的过程中，重物的重力势能减少量

$$\Delta E_p = mgh_B$$

[3]B 点的速度

$$v_B = \frac{h_C - h_A}{2T}$$

则动能的增加量为

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}m\left(\frac{h_C - h_A}{2T}\right)^2$$

(3)[4]AB. 由于阻力的作用，加速度小于 g ，利用公式 $v=gt$ 和 $v=\sqrt{2gh}$ 计算重物速度会使得动能增加量变大，AB 错误；

C. 由于纸带在下落过程中，重锤和空气之间存在阻力，纸带和打点计时器之间存在摩擦力，所以减小的重力势能一部分转化为动能，还有一部分要克服空气阻力和摩擦力阻力做功，故重力势能的减少量大于动能的增加量，C 正确；

D. 没有采用多次实验取平均值的方法，不一定会使得重力势能的减少量大于动能的增加量，D 错误。

故选 C。

(4)[5]该同学的判断依据不正确。在重物下落 h 的过程中，若阻力 f 恒定，根据动能定理有

$$mgh - fh = \frac{1}{2}mv^2$$

可得

$$v^2 = 2\left(g - \frac{f}{m}\right)h$$

则此时 $v^2 - h$ 图象就是过原点的一条直线，所以要想通过 $v^2 - h$ 图象的方法验证机械能是否守恒，还必须看图象的斜率是否接近 $2g$ 。

16. 【答案】 ①. B ②. A ③. 见解析 ④. $m_A OE = m_A OD + m_B OF$ ⑤. 见解析

【详解】(1) [1]A. 实验轨道是否光滑对实验结果无影响，故 A 错误；

B. 根据实验原理可知，该实验不需要秒表计时，故 B 正确；

C. 根据动量守恒定律可知要使 A 球碰后不反弹，则 A 球的质量必须大于 B 球的质量，故 C 错误；

故选 B。

(2) [2]A. A 球每次必须从同一位置由静止释放，以保证初速度相等，故 A 正确；

B. 实验过程中复写纸不可以随便调整位置，故 B 错误；

C. B 球的落点并不完全重合，是实验误差导致，故 C 错误；

故选 A。

(3) [3]根据平抛运动规律有

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$x = vt$$

两球平抛运动的竖直高度相等，所以可用水平位移代替初速度。

(4) [4] 根据动量守恒有

$$m_A v_0 = m_A v_1 + m_B v_2$$

结合平抛运动规律可知需验证的表达式为

$$m_A OE = m_A OD + m_B OF$$

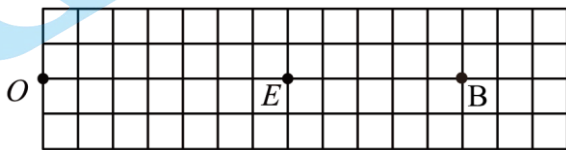
(5) [5]若两球碰撞为弹性碰撞，则根据能量守恒定律得：

$$\frac{1}{2}m_A v_0^2 = \frac{1}{2}m_A v_1^2 + \frac{1}{2}m_B v_2^2$$

联立解得：

$$\frac{v_2}{v_0} = \frac{12}{7}$$

所以 B 球落点到 O 点的距离与 OE 之间的距离之比为 12:7，标注的位置如图所示：



17. 【答案】(1) $\frac{v^2}{2g}$ ；(2) $mg + m\frac{v^2}{L}$ ；(3) $\frac{1}{4}mv^2$

【详解】(1) A 释放到与 B 碰撞前，根据动能定理得

$$mgH = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$H = \frac{v^2}{2g}$$

(2) 碰前瞬间，对 A 由牛顿第二定律得

$$F - mg = m\frac{v^2}{L}$$

解得

$$F = mg + m\frac{v^2}{L}$$

(3) A、B 碰撞过程中，根据动量守恒定律得

$$mv = 2mv_1$$

解得

$$v_1 = \frac{1}{2}v$$

则碰撞过程中损失的机械能为

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2} \cdot 2m \left(\frac{1}{2}v \right)^2 = \frac{1}{4}mv^2$$

18. 【答案】(1) $\frac{r_2^2}{r_1^2}$; (2) 见解析; (3) $1 - \frac{4\pi^2 R^3}{GMT^2}$

【详解】(1) 根据

$$G \frac{Mm}{r_1^2} = ma_1, \quad G \frac{Mm}{r_2^2} = ma_2$$

解得

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

(2) 行星绕太阳的运动轨迹非常接近圆, 其运动可近似看做匀速圆周运动, 则有

$$F = m \frac{v^2}{r}$$

又由于

$$\frac{r^3}{T^2} = k, \quad v = \frac{2\pi r}{T}$$

解得

$$F = \frac{4km\pi^2}{r^2}$$

可知, 太阳对行星的作用力 F 与 r 的平方成反比。

(3) 在赤道地面附近

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg_1 + m \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

在北极地面附近有

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg_2$$

解得

$$\frac{g_1}{g_2} = 1 - \frac{4\pi^2 R^3}{GMT^2}$$

19. 【答案】(1) 40m/s; (2) 见解析, $3 \times 10^4 \text{ W}$; (3) 见解析

【详解】(1) 当汽车的牵引力与阻力相等时, 汽车的行驶速度最大

$$F = f = 0.1(m + m')g = 750 \text{ N}$$

则

$$v_m = \frac{P}{F} = 40 \text{ m/s}$$

(2)图中 AB 段 F 不变, 可知汽车受合力不变, 汽车做匀加速运动; 图中 BC 段 F 与 v^{-1} 成正比例关系, 即 Fv 为定值, 根据 $P=Fv$ 可知汽车在恒定功率下做加速运动, 也就是做加速度逐渐减小的加速运动。因此

$$P_B = P_C = F_C v_C = \frac{750}{0.025} = 3 \times 10^4 \text{ W}$$

(3)设能够使汽车保持输出功率 30kW 的太阳能芯片面积为 S , 则

$$P = \frac{P_0 S}{4\pi r^2} \times 0.66 \times 0.316$$

解得

$$S \approx 102 \text{ m}^2$$

S 的值远大于车顶太阳能芯片的面积, 不符合实际情况, 可见这种汽车采用纯太阳能驱动保持输出功率 30kW 是不可行的。

20. 【答案】(1) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$; (2) $F = \frac{\rho A G M}{R}$, $n = \frac{m \Delta H}{4\pi \rho A (R - \Delta H) R}$

【详解】(1) 根据题意, 由万有引力充当向心力有

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

(2) ①设该飞行器在轨运行极短的时间 Δt , 在运动方向上与之发生作用的稀薄大气的质量为 Δm , 则有

$$\Delta m = \rho A v \Delta t$$

以这部分稀薄空气颗粒为研究对象, 与飞行器碰撞后都获得了速度 v , 设飞行器给这部分稀薄空气颗粒的平均作用力大小为 F , 取卫星运动的方向为正方向, 对这部分稀薄大气颗粒, 根据动量定理有

$$F \Delta t = \Delta m v$$

解得

$$F = \frac{\rho A G M}{R}$$

②设飞行器在半径为 R 的轨道上运行时的动能为 E_{k1} 、势能为 E_{p1} 、机械能为 E_1 。则有

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m v^2, \quad E_{p1} = -\frac{GMm}{R}$$

解得

$$E_1 = -\frac{GMm}{2R}$$

飞行器高度下降 ΔH , 其运行的轨道半径变为 $(R - \Delta H)$, 设在该该轨道上飞行器的机械能为 E_2 , 同理可

知其机械能为

$$E_2 = -\frac{GMm}{2(R-\Delta H)}$$

可知在该过程中飞行器机械能的改变量为

$$\Delta E = \frac{GMm}{2R} - \frac{GMm}{2(R-\Delta H)}$$

飞行器机械能减小是因为克服大气阻力做了功，设卫星在沿轨道半径为 R 的轨道上运行一周的过程中，稀薄空气颗粒作用于飞行器上的阻力所做的功为 W_0 ，利用累计法可知

$$W_0 = -F \cdot 2\pi R = -2\pi\rho A G M$$

上式表明，卫星在绕不同轨道运行一周的过程中，稀薄空气颗粒施加的阻力所做的功为恒量，与轨道半径无关，则有

$$\Delta E = nW_0$$

解得

$$n = \frac{m\Delta H}{4\pi\rho A(R-\Delta H)R}$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

