# 2025年普通高中学业水平选择性考试（湖北卷）

# 物理

本试卷满分100分，考试时间75分钟

## 一、选择题：本题共10小题，每题4分，共40分。在每小题给出的四个选项中，第1~7题只有一项符合题目要求，第8~10题有多项符合题目要求，每小题全部选对的得4分，选对但不全对的得2分，有选错的得0分。

1. PET（正电子发射断层成像）是核医学科重要的影像学诊断工具，其检查原理是将含放射性同位素（如：189F）的物质注入人体参与人体代谢，从而达到诊断的目的。189F的衰变方程为189F→X + 01e + 00ν，其中00ν是中微子。已知189F的半衰期是110分钟。下列说法正确的是（ ）

A．X为178O B．该反应为核聚变反应

C．1克189F经110分钟剩下0.5克189F D．该反应产生的00ν在磁场中会发生偏转

【详解】A．根据质量数与电荷数守恒可知，该物质为188O，故A错误；

B．核聚变是轻核结合成重核的过程（如氢弹原理）。本题中的衰变是单个原子核自发转变为另一种原子核，属于放射性衰变（具体为β+衰变），而非核聚变，故B错误；

C．1 g该物质经过110 min即一个衰变周期，则有一半发生衰变，该物质质量变为0.5 g，故C正确；

D．00ν不带电，在磁场中不偏转，故D错误。

故选C。

1. 甲、乙两行星绕某恒星做圆周运动，甲的轨道半径比乙的小。忽略两行星之间的万有引力作用，下列说法正确的是（ ）

A．甲运动的周期比乙的小 B．甲运动的线速度比乙的小

C．甲运动的角速度比乙的小 D．甲运动的向心加速度比乙的小

【详解】根据卫星做圆周运动的向心力等于万有引力可知



可得，，，

因*r*甲 < *r*乙，可知卫星甲*、*乙运动的周期*T*甲 < *T*乙，线速度关系*v*甲 > *v*乙，角速度关系*ω*甲 > *ω*乙，向心加速度关系*a*甲 < *a*乙。

故选A。

1. 如图所示，内壁光滑的汽缸内用活塞密封一定量理想气体，汽缸和活塞均绝热。用电热丝对密封气体加热，并在活塞上施加一外力*F*，使气体的热力学温度缓慢增大到初态的2倍，同时其体积缓慢减小。关于此过程，下列说法正确的是（ ）

A．外力*F*保持不变 B．密封气体内能增加

C．密封气体对外做正功 D．密封气体的末态压强是初态的2倍

【详解】A．气体温度升高，体积减小，根据 = *C* 可知气体压强变大，则外力*F*增加，选项A错误；

B．气体温度升高，则气体内能变大，即∆*U*增加，选项B正确；

C．气体体积减小，则外界对气体做功，选项C错误；

D．根据 = *C*，热力学温度变为原来的2倍，体积减小，则气体压强大于原来的2倍，选项D错误。

故选B。

1. 如图所示，在磁感应强度大小为*B*的匀强磁场中，放置一通电圆线圈，圆心为O点，线圈平面与磁场垂直。在圆线圈的轴线上有M和N两点，它们到O点的距离相等。已知M点的总磁感应强度大小为零，则N点的总磁感应强度大小为（ ）

A．0 B．*B* C．2*B* D．3*B*

【详解】由右手螺旋定则及对称性可知，环形电流在N点产生的磁场，磁感应强度与M点等大同向。由于M点磁感应强度为零，由矢量合成法则可知环境中匀强磁场与M点磁场等大反向，即匀强磁场与N点的磁场等大反向，N点的磁感应强度为0。

故选A。

1. 如图（a）所示，相距*L*的两足够长平行金属导轨放在同一水平面内，两长度均为*L*、电阻均为*R*的金属棒ab、cd垂直跨放在两导轨上，金属棒与导轨接触良好。导轨电阻忽略不计。导轨间存在与导轨平面垂直的匀强磁场，其磁感应强度大小*B*随时间变化的图像如图（b）所示，*t* = *T*时刻，*B* = 0。*t* = 0时刻，两棒相距*x*0，ab棒速度为零，cd棒速度方向水平向右，并与棒垂直，则0 ~ *T*时间内流过回路的电荷量为（ ）



A． B． C． D．

【详解】通过导体的电荷量

而

*t* = *T*时，磁感应强度为零，故

联立以上各式，可得*q* =

故选B。

1. 某网球运动员两次击球时，击球点离网的水平距离均为*L*，离地高度分别为 、*L*，网球离开球拍瞬间的速度大小相等，方向分别斜向上、斜向下，且与水平方向夹角均为*θ*。击球后网球均刚好直接掠过球网，运动轨迹平面与球网垂直，忽略空气阻力，tan*θ*的值为（ ）

A． B． C． D．

【详解】网球水平方向上做匀速直线运动，有

设球网高度为*h*，则对A点发出的球，有

对B点发出的球，有

联立以上各式，可得tan*θ* =

故选C。

1. 一个宽为*L*的双轨推拉门由两扇宽为 的门板组成。门处于关闭状态，其俯视图如图（a）所示。某同学用与门板平行的水平恒定拉力作用在一门板上，一段时间后撤去拉力，该门板完全运动到另一边，且恰好不与门框发生碰撞，其俯视图如图（b）所示。门板在运动过程中受到的阻力与其重力大小之比为*μ*，重力加速度大小为*g*。若要门板的整个运动过程用时尽量短，则所用时间趋近于（ ）

A． B． C． D．2

【详解】设拉力为*F*，作用时间为*t*1，撤去外力后AB运动的时间为*t*2，AB运动过程的最大速度为*v*m，则由动量定理，有

得

撤销拉力后，有

得

对于全过程，有

得

对于全过程有

故AB运动的总时间



可知当*t*2越大时，*t*越小，当*t*2 = *t*时，*t*取最小值。

则

则

故选B。

1. 在如图所示的输电线路中，交流发电机的输出电压一定，两变压器均为理想变压器，左侧升压变压器的原、副线圈匝数分别为*n*1、*n*2，两变压器间输电线路电阻为*r*。下列说法正确的是（ ）



A．仅增加用户数，*r*消耗的功率增大 B．仅增加用户数，用户端的电压增大

C．仅适当增加*n*2，用户端的电压增大 D．仅适当增加*n*2，整个电路消耗的电功率减小

【详解】A．整个电路物理量标注如图



设用户端总电阻为*R*用户，降压器输入端等效为电阻*Rx*，则有*I*32*Rx* = *I*42*R*用户

因为*I*3*n*3 = *I*4*n*4

其中*I*2 = *I*3，则对于输电线有

联立整理可得

仅增加用户数，则*R*用户减小，可知*I*2增大，根据

可知*r*消耗的功率增大，故A正确；

B．仅增加用户数，*I*2增大，根据

可知*U*3减小，根据用户端的电压

可知用户端的电压减小，故B错误；

C．仅适当增加*n*2，根据

可知*U*2增大，根据

可知*I*2增大，根据*U*3 = *I*2*Rx*

可知*U*3增大，根据用户端的电压

可知用户端的电压增大，故C正确；

D．由C选项可知，仅适当增加*n*2，*I*2增大，整个电路消耗的电功率

由于*U*2增大，故整个电路消耗的电功率变大，故D错误。

故选AC。

1. 质量均为*m*的小球a和b由劲度系数为*k*的轻质弹簧连接，小球a由不可伸长的细线悬挂在O点，系统处于静止状态，如图所示。将小球b竖直下拉长度*l*后由静止释放。重力加速度大小为*g*，忽略空气阻力，弹簧始终在弹性限度内。释放小球b后（ ）

A．小球a可能会运动

B．若小球b做简谐运动，则其振幅为

C．当且仅当*l* ≤ 时，小球b才能始终做简谐运动

D．当且仅当 *l* ≤ 时，小球b才能始终做简谐运动

【详解】B．如果A球不动而B球单独振动则B球做简谐振动，简谐振动的平衡位置合力为零，即B球初始时刻位置，则可知B的振幅为*l*，B错误；

ACD．A球发生运动的临界条件为弹簧对A球向上的弹力大于A球的重力，则此时对A球有*kx*0 = *mg*

对B球有此时加速度*kx*0 + *mg* = *ma*

由简谐振动的对称性可得向下拉到最低点松手释放的加速度也为*a*，则有*kl* = *ma*

解得*l* =

即*l* ≤ ，否则A球会发生运动，AD正确，C错误。

故选AD。

1. 如图所示，在*xOy*平面内有一以*O*点为中心的正五边形，顶点到*O*点的距离为*R*。在正五边形的顶点上顺时针方向依次固定电荷量为*q*、2*q*、3*q*、4*q*、5*q*的正点电荷，且电荷量为3*q*的电荷在*y*轴正半轴上。静电力常量为*k*，则*O*点处的电场强度（ ）

A．方向沿*x*轴负方向

B．方向与*x*轴负方向成18°夹角斜向下

C．大小为(cos54° + cos18°)

D．大小为(2cos54° + cos18°)

【详解】由题意可知，如图



将五个点电荷等效成



五个点电荷与*O*点距离为*R*，设*E*0 =

则*O*点场强大小为 *E* = 2×2*E*0cos54° + 2*E*0cos18°

代入可得*E* = (2cos54° + cos18°)

方向沿*x*轴负方向；

故选AD。

## 二、非选择题：本题共5小题，共60分。

1. （8分）某实验小组为测量一节干电池的电动势*E*和内阻*r*，设计了如图（a）所示电路，所用器材如下：干电池、智能手机、电流传感器、定值电阻*R*0、电阻箱、开关、导线等。按电路图连接电路，将智能手机与电流传感器通过蓝牙无线连接，闭合开关S，逐次改变电阻箱的阻值*R*，用智能手机记录对应的电流传感器测得的电流*I*。回答下列问题：



（1）*R*0在电路中起\_\_\_\_\_\_（填“保护”或“分流”）作用。

（2）与*E*、*r*、*R*、*R*0的关系式为=\_\_\_\_\_\_。

（3）根据记录数据作出–*R*图像，如图（b）所示。已知*R*0 = 9.0 Ω，可得*E* =\_\_\_\_\_\_V（保留三位有效数字），*r* =\_\_\_\_\_\_Ω（保留两位有效数字）

（4）电流传感器的电阻对本实验干电池内阻的测量结果\_\_\_\_\_\_（填“有”或“无”）影响。

【解析】

（1）*R*0与电阻箱串联，可知，*R*0在电路中起保护作用。

（2）根据闭合电路欧姆定律

化简可得= +

（3）结合上述有= +

结合图（b）有，

解得*E* ≈ 1.47 V，*r* ≈ 1.3 Ω

（4）当电流传感器有内阻时，所测的电源内阻*r*测 = *r*真 + *r*传，导致电源内阻测量值偏大，即电流传感器的电阻对本实验干电池内阻的测量结果有影响。

1. （9分）某同学利用如图（a）所示的实验装置来测量重力加速度大小*g*。细绳跨过固定在铁架台上不可转动的小圆柱体，两端各悬挂一个重锤。实验步骤如下：

①用游标卡尺测量遮光片的宽度*d*。

②将遮光片固定在重锤1上，用天平测量重锤1和遮光片的总质量*m*、重锤2的质量*M*（*M* > *m*）。

③将光电门安装在铁架台上，将重锤1压在桌面上，保持系统静止，重锤2离地面足够高。用刻度尺测量遮光片中心到光电门的竖直距离*H*。

④启动光电门，释放重锤1，用毫秒计测出遮光片经过光电门所用时间*t*。

⑤根据上述数据求出重力加速度*g*。

⑥多次改变光电门高度，重复步骤，求出*g*的平均值。

回答下列问题：

（1）测量*d*时，游标卡尺的示数如图（b）所示，可知\_\_\_\_\_\_cm。



（2）重锤1通过光电门时的速度大小为*v* =\_\_\_\_\_\_（用遮光片*d*、*t*表示）。若不计摩擦，*g*与*m*、*M*、*d*、*t*、*H*的关系式为\_\_\_\_\_\_。

（3）实验发现，当*M*和*m*之比接近于1时，*g*的测量值明显小于真实值。主要原因是圆柱体表面不光滑，导致跨过圆柱体的绳两端拉力不相等。理论分析表明，圆柱体与绳之间的动摩擦因数很小时，跨过圆柱体的绳两端拉力差Δ*T* = 4*γ* *g*，其中*γ*是只与圆柱体表面动摩擦因数有关的常数。保持*M* + *m* = 2*m*0不变，其中*M* = (1 +*β*)*m*0，*m* = (1 − *β*)*m*0。*β*足够小时，重锤运动的加速度大小可近似表示为*a* = (*β* − *γ*)*g*。调整两重锤的质量，测得不同*β*时重锤的加速度大小*a*，结果如下表。根据表格数据，采用逐差法得到重力加速度大小*g* =\_\_\_\_\_\_m/s2（保留三位有效数字）。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *β* | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.10 |
| *a*/（m/s2） | 0.084 | 0.281 | 0477 | 0.673 |

【解析】

（1）根据游标卡尺的读数规律，该游标卡尺的读数为 5 mm + 0.05×3 mm = 5.15 mm = 0.515 cm。

（2）根据光电门的测速原理，重锤1通过光电门时的速度大小为*v* = 。

对重锤1与重锤2构成的系统进行分析，根据系统机械能守恒定律有(*M* − *m*)*gH* = (*M* + *m*)*v*2，其中*v* = 。解得*g* = 。

（3）由于*γ*是只与圆柱体表面动摩擦因数有关的常数，且有*a* = (*β* − *γ*)*g* = *βg* –*γg*。取表格从左至右四组数据分别为*a*1、*a*2、*a*3、*a*4和对应的*β*1、*β*2、*β*3、*β*4，利用表格中的数据，根据逐差法有*a*4 + *a*3 – *a*2 – *a*1 = (*β*4 + *β*3 – *β*2 – *β*1)*g*，带入数据可则重力加速度*g* = 9.81 m/s2。

1. （9分）如图所示，三角形ABC是三棱镜的横截面，AC = BC，∠C = 30°，三棱镜放在平面镜上，AC边紧贴镜面。在纸面内，一光线入射到镜面O点，入射角为*α*，O点离A点足够近。已知三棱镜的折射率为。

（1）当*α* = 45°时，求光线从AB边射入棱镜时折射角的正弦值；

（2）若光线从AB边折射后直接到达BC边，并在BC边刚好发生全反射，求此时的*α*值

【解析】（1）作出光路图，如图所示



由几何关系可知



所以在AB边的入射角为

由光的折射定律

解得光线从AB边射入棱镜时折射角的正弦值为sin∠3 =

（2）根据

可得*C*ʹ = 45°

则AB边的折射角为

根据折射定律可知AB边的入射角满足

解得

根据几何关系可知恰好发生全反射时的入射角为

1. （16分）如图所示，两平行虚线MN、PQ间无磁场。MN左侧区域和PQ右侧区域内均有垂直于纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小分别为*B*和2*B*。一质量为*m*、电荷量为*q*的带正电粒子从MN左侧O点以大小为*v*0的初速度射出，方向平行于MN向上。已知O点到MN的距离为，粒子能回到O点，并在纸面内做周期性运动。不计重力，求：

（1）粒子在MN左侧区域中运动轨迹的半径；

（2）粒子第一次和第二次经过PQ时位置的间距；

（3）粒子的运动周期。

【解析】（1）粒子在左侧磁场中运动，根据洛伦兹力提供向心力有

可得*R* =

（2）粒子在左侧磁场运动，设从MN射出时速度方向与MN的夹角为*θ*，由于O到MN的距离，结合*R* = ，根据几何关系可知*θ* = 60°；

粒子在MN和PQ之间做匀速直线运动，所以粒子从PQ进入右侧磁场时与PQ的夹角*θ* = 60°；粒子在右侧磁场做匀速圆周运动有

解得*R*ʹ =

根据几何关系可知粒子第一次和第二次经过PQ时位置的间距*x* = *R*ʹ = 。

（3）由图可知粒子在左边磁场运动的时间



粒子在右边磁场运动的时间



根据对称性可知粒子在MN左侧进出磁场的距离

*x*0 = *R* =

所以粒子从MN到PQ过程中运动的距离为



粒子在MN和PQ之间运动的时间

综上可知粒子完成完整运动回到O点的周期为*T* = *t*1 + *t*2 + *t*3 = + 。

1. （18分）如图所示，一足够长的平直木板放置在水平地面上，木板上有3*n*（*n*是大于1的正整数）个质量均为*m*的相同小滑块，从左向右依次编号为1、2、…、3*n*，木板的质量为*nm*。相邻滑块间的距离均为*L*，木板与地面之间的动摩擦因数为*μ*，滑块与木板间的动摩擦因数为2*μ*。初始时木板和所有滑块均处于静止状态。现给第1个滑块一个水平向右的初速度，大小为（*β*为足够大常数，*g*为重力加速度大小）。滑块间的每次碰撞时间极短，碰后滑块均会粘在一起继续运动。最大静摩擦力等于滑动摩擦力。



（1）求第1个滑块与第2个滑块碰撞前瞬间，第1个滑块的速度大小

（2）记木板滑动前第*j*个滑块开始滑动时的速度为*v*j，第*j* + 1个滑块开始滑动时的速度为*vj* + 1。用已知量和*vj*表示*vj* + 1。

（3）若木板开始滑动后，滑块间恰好不再相碰，求*β*的值。（参考公式：12 + 22 + … + *k*2 = *k*(*k* + 1)(2*k* + 1)

【解析】（1）滑块1运动时，对木板的摩擦力为*f*1 = 2*μmg*

地面对木板的摩擦力为*f*2 = 4*μnmg*

所以此过程中木板保持不动；每个滑块之间距离为*L*，所以对滑块1根据动能定理有

− 2*μmgL* = *mv*12 − *mv*02

解得*v*1 =

（2）滑块间碰撞时间极短，碰后滑块粘在一起运动，若长木板不动，第*j*个滑块开始运动时加速度为

根据运动学公式，第*j*个滑块开始滑动到和第*j* + 1个滑块碰撞时，有

第*j*个滑块和第*j* + 1个滑块碰撞过程中动量守恒有

联立可得*vj* + 1 =

（3）当第*k*个木块开始滑动时，木板恰好要滑动，此时有

解得*k* = 2*n*（*n*为整数）

则第*k* + 1个（即2*n* + 1）木块开始滑动时，木板开始滑动，要刚好不发生下一次碰撞，假设木板和剩下的木块不发生相对滑动，则



则

木板和剩下的木块不发生相对滑动。

对前面*k* + 1个（即2*n* + 1）木块，有

木板开始滑动时，刚好不发生下一次碰撞，则对前面*k* + 1个木块和*k* + 2个木块共速，且相对位移恰好为*L*，则



则

又

则

则

*j* = 1时，第一个滑块开始运动的速度*v*0 = ，则*v*02 = *βμgL*

*j* = 2时，根据动量守恒定律可得

可得第2个滑块开始运动的速度

则

由第二问可得，，则对第3个滑块到第*k* + 1个滑块有







……



将从*j* = 2到*j* = *k* + 1相关方程累积求和可得



联立，*k* = 2*n*

可得*β* =