**专题：竖直上抛运动**

**一、单选题**

1．“笛音雷”是春节期间常放的一种鞭炮，其着火后一段时间内的速度—时间图像如图所示（取竖直向上为正方向），其中时刻为“笛音雷”起飞时刻、段是斜率大小为重力加速度的直线。不计空气阻力，则关于“笛音雷”的运动，下列说法正确的是（　　）

A．“笛音雷”在时刻上升至最高点

B．时间内“笛音雷”做自由落体运动

C．时间内“笛音雷”的平均速度为

D．时间内“笛音雷”的加速度向下

2．如图所示，*a*、*b*、*c*三点位于空中同一竖直线上且*b*为*ac*中点，小球甲、乙完全相同，甲从*a*由静止释放的同时，乙从*b*以速度竖直向上抛出，两球在*ab*中点发生弹性碰撞。已知重力加速度大小为*g*，则甲、乙经过*c*点的时间差为（     ）

A． B． C． D．

3．某次竖直抛出的球在上升的过程中，开始0.4s内上升的高度与最后0.4s内上升的高度之比为，不计空气阻力，重力加速度大小为，最初0.4s中间时刻的速度大小和上升的最大高度分别是（　　）

A．8m/s，5m B．8m/s，3m

C．4m/s，5m D．4m/s，3m

4．打弹弓是一款传统游戏，射弹花样繁多，燕子钻天是游戏的一种，如图所示，一表演者将弹丸竖直向上射出后，弹丸上升过程中在最初1s内上升的高度与最后1s内上升的高度之比为9:1，不计空气阻力，重力加速度*g*=10m/s2，则弹丸在上升过程中最初1s内中间时刻的速度大小和上升的最大高度分别为（　　）

A．45m/s；125m B．45m/s；75m C．36m/s；125m D．36m/s；75m

5．一位杂技演员，用三只球进行抛接球表演，他每隔0.4ｓ抛出一球，接到球便立即把球抛出，将球的运动近似看做是竖直方向的运动，不计空气阻力，球能到达的最大高度是（高度从拋球点算起，取）（　　）

A． B． C． D．

6．人原地起跳方式是先屈腿下蹲，然后突然蹬地向上加速，重心上升后离地向上运动，如果人起跳过程中，重心上升至离地前，其加速度与重心上升高度关系如图所示，那么人离地后重心上升的最大高度可达（取）（　　）

A． B． C． D．

7．2021年7月28日，在东京奥运会男子双人跳板决赛中，中国选手谢思埸、王宗源获得冠军。如图1所示是他们踏板起跳的精彩瞬间，从离开跳板开始计时，跳水过程中运动员重心的图像如图2所示，不计空气阻力，重力加速度取，运动员的运动轨迹视为直线。则下列说法正确的是（　　）

A．运动员在入水前做的是自由落体运动

B．运动员在时已浮出水面

C．运动员在内的位移大小为

D．运动员双脚离开跳板后重心上升的高度为

8．如图所示，鱼儿从水下一定深度由静止以大小为的加速度加速上升至水面，跃出后离水面的最大高度为*h*。假设鱼儿的整个运动过程为直线运动，不计空气阻力，重力加速度为*g*，则鱼儿开始时所在的深度为（　　）

A．2*h* B． C．*h* D．4*h*

**二、多选题**

9．如图所示的气球下方悬挂一重物，以*v0*=10 m/s匀速上升，当到达离地高*h*=175 m处时，悬挂重物的绳子突然断裂。若空气阻力不计，取*g*=10 m/s2。绳子断裂后，下列有关的说法中正确的是（　　）

A．重物将做自由落体运动，气球仍将匀速上升

B．重物将做竖直上抛运动，气球将竖直加速上升

C．重物需经6 s时间落到地面

D．重物落地的速度为60 m/s

10．如图所示，将乙小球从地面上以的初速度竖直向上抛出的同时，将甲小球从乙球的正上方处由静止释放，两小球运动过程中的空气阻力忽略不计。取，两小球可视为质点，下列说法正确的是（  ）

A．两小球在空中不相遇

B．两小球相遇时甲小球的速度大小为15m/s

C．乙小球在下落过程中与甲小球相遇

D．乙小球抛出后0.8s时两小球相遇

**三、解答题**

11．一个重物离地面120m时以10m/s的速度竖直上抛，问从这时算起，，则：

（1）重物还能上升多高？

（2）重物经过多少时间落到地面？

（3）重物着地速度大小为多少？

12．如图所示，为空心圆管、C可视为质点的小球，长度为，与C在同一竖直线上，之间距离为。零时刻，做自由落体运动，C从地面以初速度开始做竖直上抛运动，。

（1）要使C在落地前穿过，应大于多少；

（2）若，求C从端穿过所用的时间。



13．质量为*m*的皮球从高度为*H*=1.25m的某点由静止开始下落，落到水平地板上再竖直弹起来，每弹跳一次后皮球上升的高度总等于前一次高度的0.64倍，运动过程中不计空气阻力，不计球与地面接触时间，重力加速度取。

（1）求皮球第一次下落所用时间和落地前瞬间的速度的大小

（2）求皮球第一次弹起时的初速度大小及第二次落地的间隔时间；

（3）若皮球第一次弹起后，每次都在最高点用手竖直向下拍球，使球一直保持在0.8m的高度上下跳动，则每次在最高点时应给球多大的初速度？

14．如图所示，离水平地面0.6m高度处有两个可视为质点的小球*A*、*B*，小球*A*、*B*静止在同一条水平线上，现将*A*球以的初速度竖直向上抛出，后将球也以的初速度竖直向上抛出，不计空气阻力，*g*取，以水平地面为参考面，求：

（1）*A*球能到达的最大高度；

（2）*A*球经抛出到落地所用时间；

（3）*A*、*B*两球在空中相遇时的高度。



**参考答案：**

1．D

【详解】A．由图可知，时间内“笛音雷”的速度一直为正值，表明其速度方向始终向上，可知，“笛音雷”在时刻并没有上升至最高点，上升至最高点应该在时刻之后，故A错误；

B．时间内“笛音雷”速度方向向上，图像斜率为一恒定的负值，表明时间内“笛音雷”实际上是在向上做竖直上抛运动，其加速度就是重力加速度，故B错误；

C．将、用直线连起来，该直线代表匀加速直线运动，其平均速度为，而线段与横轴所围的面积大于曲线与横轴所围的面积，该面积表示位移，根据可知，直线代表的匀加速直线运动的平均速度大于曲线代表的变加速直线运动的平均速度，即时间内“笛音雷”的平均速度小于，故C错误；

D．根据上述，时间内“笛音雷”做竖直上抛运动，加速度方向竖直向下，故D正确。

故选D。

2．B

【详解】从开始到两球在*ab*中点发生弹性碰撞，对甲、乙分别有

，

，

解得

，，，

两球发生弹性碰撞，则有





解得

，

两球碰后运动到*c*点过程中，对甲、乙分别有

，

解得甲、乙经过*c*点的时间差为



故选B。

3．A

【详解】将球的竖直上抛运动看成反方向的自由落体运动，由自由落体运动规律得，球最后0.4s内上升高度



则球开始0.4s内上升的高度为



球最初0.4s中间时刻的速度为



球上升的时间为



球上升的最大高度为



故选A。

4．A

【详解】射出的弹丸做竖直上抛运动，可看成自由落体运动的逆运动，由运动学公式



弹丸最后内下落的高度



则最初内下落的高度



最初内中间时刻的速度



弹丸自由下落的时间



弹丸下落的总高度



则弹丸上升的最大高度为。

故选A。

5．B

【详解】任意两球之间的时间间隔为0.4s，三个球之间有三个时间间隔，共1.2s，则每个球上升到最大高度用时间为0.6s，则由逆向思维可知，球能到达的最大高度是



故选B。

6．B

【详解】根据题意，设人刚刚离地时速度为，根据公式整理可得



则图形围成的面积为，人离地后又有



结合图像，联立解得



7．D

【详解】A．运动员离开跳板时有向上的初速度，在入水前做的不是自由落体运动，故A错误；

B．运动员在*t*=2s时速度减为零，此时人处于水下的最深处，没有浮出水面，故B错误；

C．1s末运动员的速度为



如运动员在1∼2s时间内匀减速到零，则其位移为



由于运动员实际上做的是加速度减小的减速运动，其在1∼2s内的实际位移为此段时间内图线与横轴所围面积，小于3.75m，故C错误；

D．在 0∼s 运动员向上运动，逆向看作自由落体知



可知运动员双脚离开跳板后上升的高度为，故D正确。

故选D。

8．A

【详解】设鱼儿出水瞬间的速度为，鱼儿在水下时，有



鱼儿在水面上时，有



解得



故选A。

9．BD

【详解】AB．绳子断裂后，重物由于惯性继续上升，只受重力作用，重物将做竖直上抛运动；而气球因向上的空气浮力（大小等于气球与重物整体重力大小）大于气球重力，将竖直加速上升，故A错误，B正确；

CD．绳子断裂后重物可继续上升的时间



上升的高度为



故重物离地面的最大高度

*H*=*h*+*h1*=175 m+5 m=180 m

重物从最高处自由下落，落地时间由



解得



落地速度为

*vt*=*gt2*=60 m/s

从绳子突然断裂到重物落地共需时间

*t*=*t1*+*t2*=1 s+6 s=7 s

故C错误，D正确。

故选BD。

10．BC

【详解】AD．设两球相遇的时间为*t*，则有





又



解得



故AD错误；

B．两小球相遇时甲小球的速度大小为



故B正确；

C．乙小球上升到最高点所需时间为



有



即乙小球在下落过程中与甲小球相遇，故C正确。

故选BC。

11．（1）5m；（2）6s；（3）50m/s

【详解】(1)上升阶段，还能上升的最大高度为



(2)上升到最高点时间为



下落阶段物体做自由落体，有



解得



故从绳断开到重物落地的时间为



(3)重物着地时的速度为



12．（1）；（2）

【详解】（1）C在落地前穿过的条件是，圆管落地的瞬间小球与*B*点相遇，此过程小球的速度为最小值。圆管的落地时间为



解得



此时C恰好与*B*相遇，则有



解得



即应大于

（2）由上述可知，小球一定在空中穿过圆管，设C遇到*A*点的时间为，则有



设C遇到*B*点的时间为，则有



C从*A*端穿过所用的时间为



解得



13．（1）；；（2）；；（3）

【详解】（1）皮球第一次下落所用时间



落地前瞬间的速度



（2）皮球第一次弹起时的高度为

*h1*=0.64*H*=0.8m

则弹起时的初速度



第二次落地的间隔时间



（3）若皮球第一次弹起后，每次都在最高点用手竖直向下拍球，使球一直保持在0.8m的高度上下跳动，则落地时的速度应该为*v1*=5m/s，则由

*v12*=*v02*+2*gh*

可得每次在最高点时应给球的初速度



14．（1）；（2）；（3）

【详解】（1）设小球*A*竖直上抛的最大高度为*h0*，由



得



所以*A*球能到达的最大高度



（2）小球*A*上升时间，由



得



小球*A*下落时间，由



得



所以



（3）设球抛出时间，上升高度时与*A*球相遇，对球



对球



解得

，

所以

