Abgabe bis	Fr, 14. November, 13:15 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)
Besprechung	Mi, 19. November

1. *Wurfbewegungen* **(3 Punkte)**
Der Sage nach musste Wilhelm Tell auf Befehl des Landvogts Gessler zu Altdorf einen Apfel vom Kopf seines Sohnes Walter schießen. Diese Aufgabe könnte Wilhelm Tell auf verschiedene Weisen gelöst haben. Berechnen Sie die beiden folgenden Varianten für eine Bolzengeschwindigkeit $v = 22{,}5$ m/s:

   (a) In einer Entfernung von 25 m zu seinem Sohn ging Tell in die Knie, um mit seiner Armbrust genau auf der Höhe des Apfels zu sein. Unter welchem Winkel musste Tell den Bolzen abschießen, um den Mittelpunkt des Apfels zu treffen?

   (b) Wie groß müsste der Abstand gewesen sein, wenn Wilhelm Tell stehend geschossen hatte? Gehen Sie dabei davon aus, dass sich der Bolzen der Armbrust auf einer Höhe von 1,70 m und der Apfel auf 1,00 m befand. Der Abschusswinkel soll dabei dem Ergebnis aus (a) entsprechen.

2. *Freier Fall* **(3 Punkte)**
Ein erster Stein wird vom Dach eines Gebäudes fallen gelassen. Ein zweiter Stein wird nach $t_0 = 2$ s mit einer Anfangsgeschwindigkeit von $v_0 = 30$ m/s gerade nach unten geworfen. Die beiden Steine kommen gleichzeitig auf dem Boden auf. Der Luftwiderstand sei zu vernachlässigen.

   (a) Wie lange brauchen die beiden Steine, bis sie auf dem Boden auftrafen und wie hoch ist das Gebäude?

   (b) Welche Geschwindigkeiten haben die beiden Steine direkt vor dem Auftreffen auf dem Boden?

3. *Kreisbewegung und Newton'sche Axiome* **(2 Punkte)**

   (a) Ein flacher Puck (Masse M) rotiert auf einer Kreisbahn auf einem (reibungsfreien) Luftkissentisch. Er sei durch eine masselose Schnur, die durch das Mittelloch verläuft, mit einer herabhängenden Masse (m) verbunden und wird dadurch auf seiner Umlaufbahn gehalten. Geben Sie die Umlauffrequenz f in Abhängigkeit vom Radius R und den beiden Massen an.

   (b) Berechnen Sie die Beschleunigung von M für den Fall, dass der Puck nicht rotiert.

4. *Relativgeschwindigkeit* **(2 Punkte)**
Die Testpiloten des neuen Airbus A-380 bereiten sich auf ihre erste Landung am Frankfurter Flughafen vor. Die Landegeschwindigkeit gegenüber der Luft beträgt 230 km/h (und wird während der Landung als konstant angenommen). Die Landebahn in Frankfurt verläuft in Ost-West Richtung und der Tower meldet einen starken Seitenwind aus Süden mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h.

   (a) Der Pilot steuert das Flugzeug laut Bordkompass genau Richtung Westen. Um wieviele Meter würde der Airbus die Landebahn verfehlen, wenn er sich in einem Abstand von 5 km vom Landepunkt genau in deren Verlängerung befände?

   (b) Um wieviel Grad muss der Pilot die auf dem Kompass angezeigte Flugrichtung korrigieren, damit das Flugzeug bezüglich des Bodens genau nach Westen fliegt und landen kann?

   (c) Wie hoch ist dann die Landegeschwindigkeit bezüglich der Landebahn?

Viel Spaß und viel Erfolg!

12.11.14

Übungsblatt 4 Ex

(8)

1.)

a) $V_0 = 22{,}5 \frac{m}{s}$ $x = 25\,m$ $h = 0$ $g = 9{,}81 \frac{m}{s^2}$

$$\Rightarrow x = \frac{V_0^2}{g} \sin 2\alpha$$ ✓

$$\frac{x \cdot g}{V_0^2} = \sin 2\alpha \qquad \arcsin \frac{x \cdot g}{V_0^2} - 2\alpha = 28{,}976$$

$\hookrightarrow = 0{,}484$

$$\alpha = 14{,}488°$$
$$= 14{,}5°$$ ✓

b) $h = 0{,}7\,m$ $V_0 = 22{,}5 \frac{m}{s}$ $\alpha = 14{,}5°$

$V_x = V_0 \cos(\alpha) = 21{,}784\ m/s$

$V_z = V_0 \sin(\alpha) = 5{,}628\ m/s$

$$S_z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + V_z \cdot t + h$$

$$0 = -\frac{1}{2} g t^2 + V_z \cdot t + h$$

$t_1 = 1{,}26$ ✓

$t_2 \to$ negativ

$S_x(t) = V_x \cdot t$

$S_x(t_1) = V_x \cdot t_1 = 21{,}784\ m/s \cdot 1{,}26\,s = 27{,}44784\,m$ ✓

(27,45)

3

2. Stein 1: $s(t) = \frac{1}{2} g t^2$ ✓

Stein 2: $s(t) = \frac{1}{2} g t^2 + V_0 t$ $V_0 = 30\ m/s$

a)

$$\frac{1}{2} g (t+2)^2 = \frac{1}{2} g t^2 + V_0 t$$

$$\frac{1}{2} g (t^2 + 4t + 4) = \frac{1}{2} g t^2 + V_0 t$$

$$\frac{1}{2} g t^2 + 2gt + 2g = \frac{1}{2} g t^2 + V_0 t$$

$\rightarrow$

$$2gt + 2g = V_0 t$$

$$2g = V_0 t - 2gt$$

$$2g = t \cdot (V_0 - 2g)$$

$$\frac{2g}{V_0 - 2g} = t$$

$$t = \frac{2 \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}}{30\,\frac{m}{s} - 2 \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}} = 1{,}89\,s \Rightarrow t_2 \text{ (Stein 2)}$$ ✓

$$t_1 = 1{,}89\,s + 2\,s = 3{,}89\,s \text{ (Stein 1)}$$ ✓

$$s(t_1) = \frac{1}{2} g t_1^2 = \frac{1}{2}\, 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot (3{,}89\,s)^2 = 74{,}2\,m$$ ✓

b)

$$v_1(t_1) = g \cdot t_1 = 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 3{,}89\,s = 38{,}2\,\frac{m}{s}$$

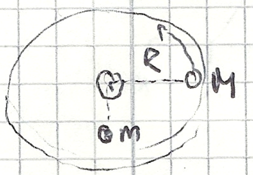
Stein 1 ✓

$$v_2(t_2) = g \cdot t_2 + v_0 = 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 1{,}89\,s + 30\,\frac{m}{s} = 48{,}5\,\frac{m}{s}$$

Stein 2 ✓

3

3.



$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{2\pi r}{v}} = \frac{v}{2\pi R}$$

a)

$$F_Z = \frac{M v^2}{R} = m \cdot g$$

$$M v^2 = m g R$$

$$v = \sqrt{\frac{m g R}{M}}$$

$$\Rightarrow f = \frac{\sqrt{\frac{m g R}{M}}}{2\pi R} \quad \left(= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m g}{M R}} \right)$$ ✓

b)

$$F_M = M \cdot a \quad + m \cdot a$$

$$F_m = m \cdot g$$

$$m \cdot g = M \cdot a$$

$$a = \frac{m \cdot g}{M}$$ f

$$m \cdot g = M \cdot a + m \cdot a$$

$$\rightarrow a = \frac{m \cdot g}{m + M}$$

1

4.)

a) $V_F = 230 \frac{km}{h}$ $s = 5km$

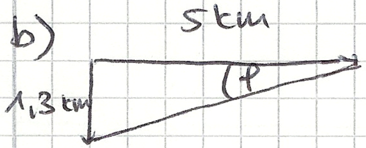
$s = v \cdot t$

$t = \frac{s}{v} = \frac{5km}{230\frac{km}{h}} = 0{,}02174h$

$V_w = 60\frac{km}{h}$

$s = V_w \cdot t = 60\frac{km}{h} \cdot 0{,}02174h = \underline{\underline{1{,}3km}}$ ✓

b)

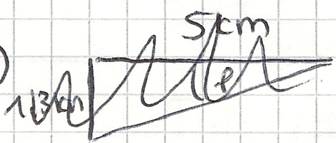


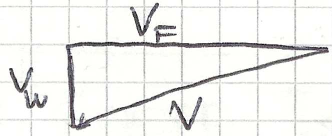
$\tan(\varphi) = \frac{1{,}3km}{5km}$ f $= \frac{v_{FL}}{v_L}$

$\varphi = \arctan\left(\frac{1{,}3}{5}\right) = 14{,}57420°$

$\approx 14{,}6°$ f

c)





$V = \sqrt{V_w^2 + V_F^2} = \sqrt{\left(230\frac{km}{h}\right)^2 + \left(60\frac{km}{h}\right)^2} = \cancel{237{,}6}\ 237{,}7\frac{km}{h}$ f

$v_{FB}^2 + v_L^2 = v_{FL}^2 \rightarrow v_{FB} = \sqrt{v_{FL}^2 - v_L^2} = 222\frac{km}{h}$

1