کانال مهمات شریف

@SHARIF_IE

Sample output to test PDF Combine only

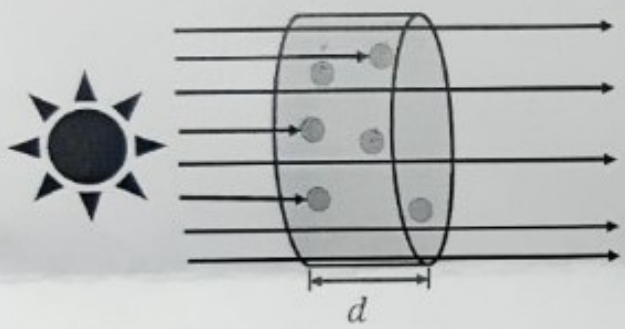
دانشگاه صنعتی شریف

مدت آزمون: ۲.۵ ساعت — آزمون میان ترم درس فیزیک ۱ — آذرماه 1398

توجه:

- آزمون شامل **۵ سوال** (بر دو روی صفحه) است و سوال‌ها نیز چند قسمتی هستند.
- پاسخ هر سوال را بصورت مشخص از دیگر سوال‌ها جدا کنید.
- مقدار کمیت‌های خواسته‌شده در سوال‌ها را با دقت عددی کافی و برحسب یکاهای مناسب بنویسید.
- استفاده از ماشین حساب و یادداشت درسی در آزمون مجاز نیست.
- در هنگام آزمون باید هرگونه وسیله‌ای مانند **گوشی تلفن همراه، تبلت، یا لپ‌تاپ**، که توانایی انجام محاسبات ریاضی، ثبت و ذخیره‌ی اطلاعات، و یا برقراری ارتباط الکترونیکی دارد، دور از دسترستان باشد.

۱- آلودگی هوا و عمق دید. فرض کنید در یک روز آلوده در تهران، تعداد ذرات معلق در هوا بر واحد حجم n است (به n چگالی عددی می گوییم). فرض کنید این ذرات به صورت همگن پخش شده‌اند. برای سادگی فرض می کنیم که این ذرات غبار کره های با شعاع ثابت r هستند.



الف) با استفاده از شکل روبرو، بعد از عبور نور از یک لایه‌ی هوا به ضخامت d چه کسری از نور توسط ذرات معلق در هوا جذب می‌شوند؟

ب) با استفاده از محاسبه‌ی بالا، بیشینه‌ی فاصله‌ی قابل رویت در یک روز آلوده را برحسب سایز ذرات معلق در هوا و چگالی عددی آنها، تخمین بزنید.

ج) درستی پاسخ را با استفاده از روش تحلیل ابعادی بررسی کنید.

د) دیروز در تهران، عمق دید در حدود 5 کیلومتر بود. فرض کنید این آلودگی ناشی از ذرات معلق به قطر 2.5 میکرومتر و چگالی جرمی نزدیک به چگالی آب باشد. تخمین بزنید در هر متر مکعب هوای آلوده چندمیکروگرم از این ذرات وجود دارد.

@sharif_ie

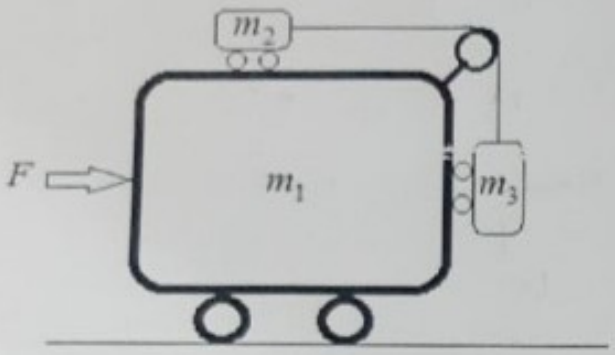
۲- در یک مسابقه، یکی از بازیکنان توپ را به سمت بازیکن هم گروهی خود شوت کرده و بازیکن هم گروهی او باید در طرف مقابل با مهارت توپ را قبل از برخورد با زمین توسط یک سطل جمع کند. فرض کنید بازیکن اول قادر است با سرعت اولیه‌ی v_0 توپ را شوت کند. به محض ارسال توپ، بازیکن هم گروهی بانشده برای جمع کردن توپ از حال سکون شروع به دویدن کرده و با بیشترین شتاب ممکن به سمت توپ و بازیکن پرتاب کننده حرکت می کند. فرض کنید ضریب اصطکاک ایستایی بین کفش بازیکنان و زمین بازی μ_s باشد.

الف) بیشترین شتاب ممکن بازیکن سطل به دست چه قدر است؟

ب) در این بازی بیشترین فاصله ای که دو بازیکن (بازیکن سطل به دست و بازیکن ارسال کننده‌ی توپ) باهم می‌توانند داشته باشند تا توپ قبل از برخورد به زمین درون سطل بیفتد، چه قدر است؟

Sample output to test PDF Combine only

۳- ارابه‌ای با جرم $m_1 = 1500\ g$ روی سطح زمین است. مطابق شکل دو جسم با جرم های $m_2 = 200g$ و $m_3 = 300g$ که متصل به نخی هستند روی این ارابه قرار می دهیم. همانند شکل، نیروی F به صورت افقی به ارابه وارد می شود. این نیرو طوری است که سه جسم هیچ حرکتی نسبت به هم ندارند. تمام سطوح را بدون اصطکاک بگیرید.

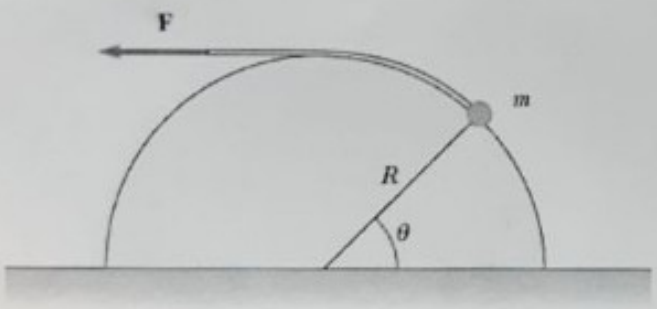


الف) نمودار جسم آزاد را برای سه جسم رسم کنید.

ب) کشش نخ (T)، نیروی F، و نیروی عکس العمل عمودی همه‌ی سطوح تماس بین اجسام را به دست آورید.

@sharif_ie

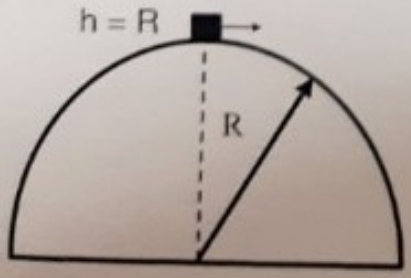
۴- جرم کوچک m مطابق شکل توسط نخ بدون جرمی به سمت بالای یک نیم‌استوانه‌ی بدون اصطکاک (به شعاع R) کشیده می‌شود. همانطور که در شکل دیده می‌شود، نخ از روی نیم استوانه عبور کرده است و همواره به صورت افقی توسط نیروی F کشیده می شود.



الف) اگر جرم با تندی (اندازه سرعت) ثابت حرکت کند، مقدار نیروی لازم، F، برای این حرکت را به دست آورید.

ب) مستقیماً با انتگرالگیری (و بدون استفاده از رابطه‌ی کار و انرژی)، مقدار کار انجام شده توسط نیروی F برای کشیدن جرم از سطح افقی تا بالای نیم‌استوانه را حساب کنید.

۵- یک جسم نقطه‌ای به جرم m (با ابعاد قابل صرف نظر کردن) مطابق شکل بر روی یک نیمکره به شعاع R، از حالت سکون به آرامی به سمت راست شروع به حرکت می‌کند. از اصطکاک بین جسم و سطح نیمکره صرف نظر کنید.



الف) نیروی عکس العمل عمودی سطح بین جسم و نیمکره در ارتفاع دلخواه h را محاسبه کنید.

ب) در چه ارتفاعی جسم از روی نیمکره جدا می شود؟

ج) فاصله نقطه‌ی برخورد جسم با زمین از مرکز نیم کره، چند برابر شعاع نیم کره R است .

Sample output to test PDF Combine only

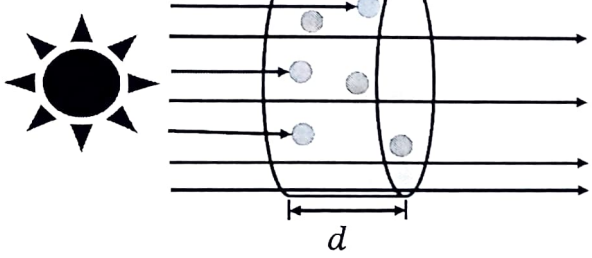
دانشگاه صنعتی شریف

مدت آزمون: ۲.۵ ساعت | آزمون میان ترم درس فیزیک ۱ | آذرماه 1398

توجه:

- ازمون شامل **۵ سوال** (بر دو روی صفحه) است و سوالها نیز چند قسمتی هستند.
- پاسخ هر سوال را بصورت مشخص از دیگر سوالها جدا کنید.
- مقدار کمیتهای خواستهشده در سوالها را با دقت عددی کافی و برحسب یکاهای مناسب بنویسید.
- استفاده از ماشین حساب و یادداشت درسی در آزمون مجاز نیست.
- در هنگام ازمون باید هرگونه وسیلهای مانند **گوشی تلفن همراه، تبلت، یا لپتاپ**، که توانایی انجام محاسبات ریاضی، ثبت و ذخیرهی اطلاعات، و یا برقراری ارتباط الکترونیکی دارد، دور از دسترستان باشد.

۱- الودگی هوا و عمق دید. فرض کنید در یک روز آلوده در تهران، تعداد ذرات معلق در هوا بر واحد حجم n است (به n چگالی عددی می گوییم). فرض کنید این ذرات به صورت همگن پخش شدهاند. برای سادگی فرض می کنیم که این ذرات غبار کره های با شعاع ثابت r هستند.



الف) با استفاده از شکل روبرو، بعد از عبور نور از یک لایهی هوا به ضخامت d چه کسری از نور توسط ذرات معلق در هوا جذب میشوند؟

ب) با استفاده از محاسبهی بالا، بیشینهی فاصلهی قابل رویت در یک روز آلوده را برحسب سایز ذرات معلق در هوا و چگالی عددی آنها، تخمین بزنید.

ج) درستی پاسخ را با استفاده از روش تحلیل ابعادی بررسی کنید.

د) دیروز در تهران، عمق دید در حدود 5 کیلومتر بود. فرض کنید این آلودگی ناشی از ذرات معلق به قطر 2.5 میکرومتر و چگالی جرمی نزدیک به چگالی آب باشد. تخمین بزنید در هر متر مکعب هوای آلوده چندمیکروگرم از این ذرات وجود دارد.

۲- در یک مسابقه، یکی از بازیکنان توپ را به سمت بازیکن هم گروهی خود شوت کرده و بازیکن هم گروهی او باید در طرف مقابل با مهارت توپ را قبل از برخورد با زمین توسط یک سطل جمع کند. فرض کنید بازیکن اول قادر است با سرعت اولیهی v_0 توپ را شوت کند. به محض ارسال توپ، بازیکن هم گروهی یادشده برای جمع کردن توپ از حال سکون شروع به دویدن کرده و با بیشترین شتاب ممکن به سمت توپ و بازیکن پرتاب کننده حرکت می کند. فرض کنید ضریب اصطکاک ایستایی بین کفش بازیکنان و زمین بازی μ_s باشد.

الف) بیشترین شتاب ممکن بازیکن سطل به دست چه قدر است؟

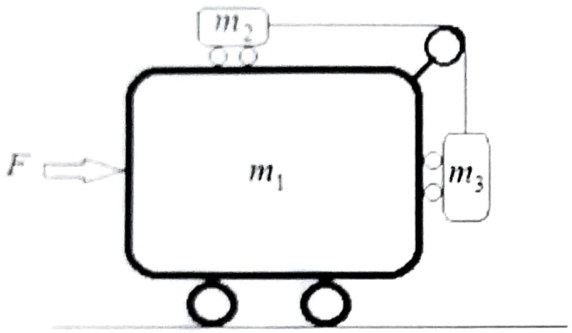
ب) در این بازی بیشترین فاصله ای که دو بازیکن (بازیکن سطل به دست و بازیکن ارسال کنندهی توپ) باهم میتوانند داشته باشند تا توپ قبل از برخورد به زمین درون سطل بیفتد، چه قدر است؟

Sample output to test PDF Combine only

دانشگاه صنعتی شریف

مدت آزمون: ۲.۵ ساعت | ازمون میان ترم درس فیزیک ۱ | آذرماه 1398

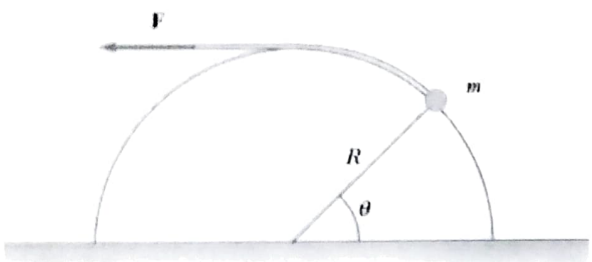
۳- ارابه‌ای با جرم $m_1 = 1500\ g$ روی سطح زمین است. مطابق شکل دو جسم با جرم های $m_2 = 200g$ و $m_3 = 300g$ که متصل به نخی هستند روی این ارابه قرار می دهیم. همانند شکل، نیروی F به صورت افقی به ارابه وارد می شود. این نیرو طوری است که سه جسم هیچ حرکتی نسبت به هم ندارند. تمام سطوح را بدون اصطکاک بگیرید.



الف) نمودار جسم آزاد را برای سه جسم رسم کنید.

ب) کشش نخ (T)، نیروی F ، و نیروی عکس العمل عمودی همه‌ی سطوح تماس بین اجسام را به دست آورید.

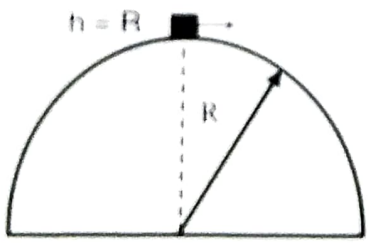
۴- جرم کوچک m مطابق شکل توسط نخ بدون جرمی به سمت بالای یک نیم‌استوانه‌ی بدون اصطکاک (به شعاع R) کشیده می‌شود. همانطور که در شکل دیده می‌شود، نخ از روی نیم استوانه عبور کرده است و همواره به صورت افقی توسط نیروی F کشیده می شود.



الف) اگر جرم با تندی (اندازه سرعت) ثابت حرکت کند، مقدار نیروی لازم، F ، برای این حرکت را به دست آورید.

ب) مستقیماً با انتگرالگیری (و بدون استفاده از رابطه‌ی کار و انرژی)، مقدار کار انجام شده توسط نیروی F برای کشیدن جرم از سطح افقی تا بالای نیم‌استوانه را حساب کنید.

۵- یک جسم نقطه‌ای به جرم m (با ابعاد قابل صرف نظر کردن) مطابق شکل بر روی یک نیمکره به شعاع R، از حالت سکون به آرامی به سمت راست شروع به حرکت می‌کند. از اصطکاک بین جسم و سطح نیمکره صرف نظر کنید.



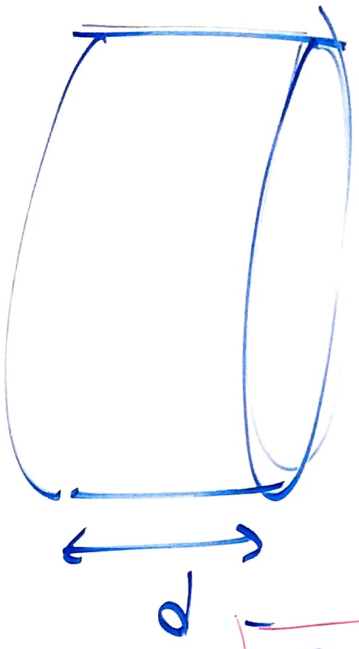
الف) نیروی عکس العمل عمودی سطح بین جسم و نیمکره در ارتفاع دلخواه h را محاسبه کنید.

ب) در چه ارتفاعی جسم از روی نیمکره جدا می شود؟

ج) فاصله نقطه‌ی برخورد جسم با زمین از مرکز نیم کره، چند برابر شعاع نیم کره R است.

Sample output to test PDF Combine only

(۱۰)



$$\frac{\delta A}{A} = \frac{N \times \pi r^2}{A}$$

$$= \frac{n \times d \times A \times \pi r^2}{A}$$

(الف)

(۳)

$$R = \frac{\delta A}{A} = n d \times \pi r^2$$

$R \sim 1 \rightarrow$ (۲)

$$d = \frac{1}{n \times \pi r^2}$$

(ب)

$$[n] = L^{-3} \quad [r^2] = L^2 \rightarrow [d] = L^1 \checkmark$$

(۲)

(ج)

$$\rho = n \times \frac{4}{3} \pi \rho_s \times r^3$$

(د)

- Step I) $n = \frac{1}{\pi r^2 d} = \frac{1}{3 \times 10^{-12} \times 5 \times 10^{3}}\ m^{-3} \sim 10^{8}\ m^{-3}$

300-500 ✓

Step II)

$\rho = 10^{8} \times \frac{4}{8} \pi \times 10^{3} \times 10^{-18} \sim 4 \times 10^{-7}\ \frac{kg}{m^3}$ → $M = 400\ \mu g$

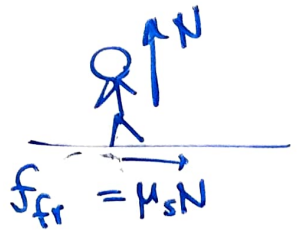
(۴)

Sample output to test PDF Combine only

سؤال ۲)

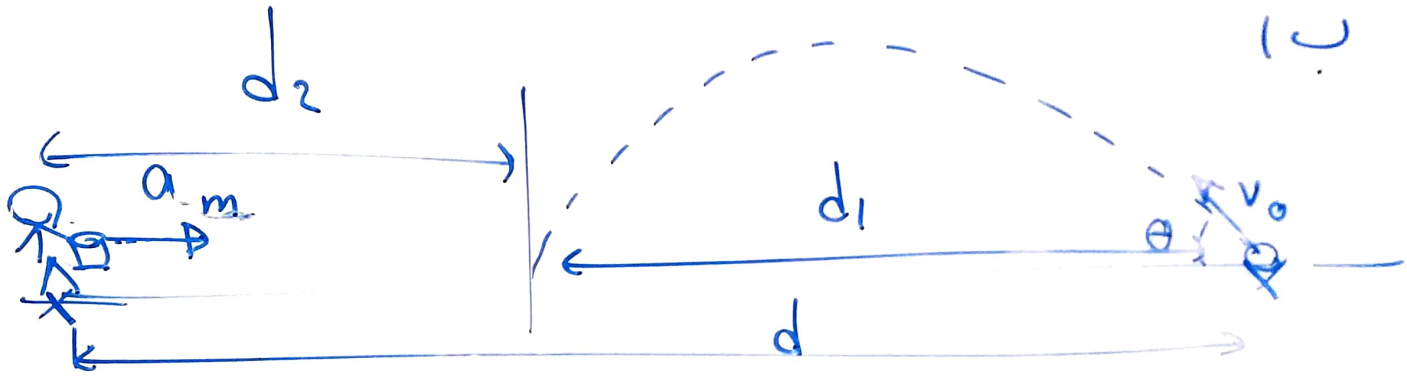
الف)

(*) فرض ثبات شتاب:



$\rightarrow$ $a_{max} = \mu_s g$ (۱)

ب)



Step I

(i) $\Delta t = \frac{2V_0 \sin\theta}{g}$ (۱)

(ii) $d_1 = V_0 \cos\theta \times \frac{2V_0 \sin\theta}{g} = \frac{V_0^2}{g} \times \sin 2\theta$ (۱)

(iii) $d_2 = \frac{1}{2} \times a_m \times \Delta t^2 = \frac{1}{2} \mu_s g \times \frac{4 V_0^2}{g^2} \sin^2\theta$ (۱)

$d = d_1 + d_2 = \frac{V_0^2}{g}\left[\sin 2\theta + 2\mu_s \sin^2\theta\right]$ (۱)

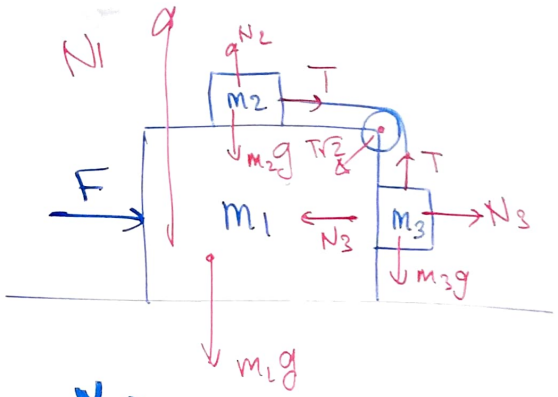
$\frac{\partial d}{\partial \theta} = 0 \rightarrow 2\cos 2\theta + 4\mu_s \sin\theta \times \cos\theta = 0 \rightarrow$ (۲)

$\rightarrow \tan 2\theta_m = -\frac{1}{\mu_s}$ (۱)

$2\mu_s \sin 2\theta$

$D_{max} = \frac{V_0^2}{g}\left[\mu - \sqrt{1+\mu^2}\right]$

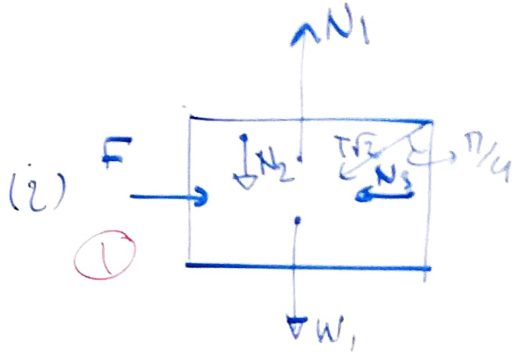
Sample output to test PDF Combine only



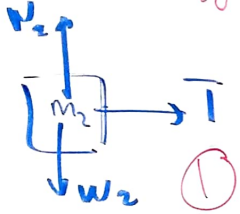
(ج ال ٣)

(ا)

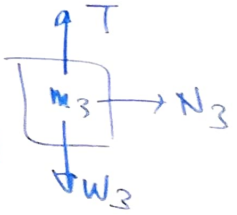
(i)



(ii)



(iii)



(i) $a = \frac{F}{m_1+m_2+m_3}$

(ii) $T = m_3 g$

(iii) $T = m_2 a$ ③

(ب)

$T = m_3 g$ ①

$a = \frac{m_3}{m_2} g$ ①

$F = (m_1+m_2+m_3)\frac{m_3}{m_2} g$ ①

(ب+)

(i) $N_2 = m_2 g$ ①

(ii) $N_3 = \frac{m_3^2}{m_2} g$ ①

Sample output to test PDF Combine only

Sample output to test PDF Combine only

$V_{0y} = -V_0 \cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) = -V_0 \sin\theta = -\frac{\sqrt{5}}{3} V_0$

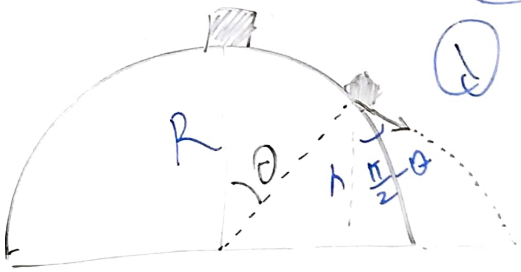
$V_{0x} = +V_0 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) = V_0 \cos\theta = \frac{2}{3} V_0$

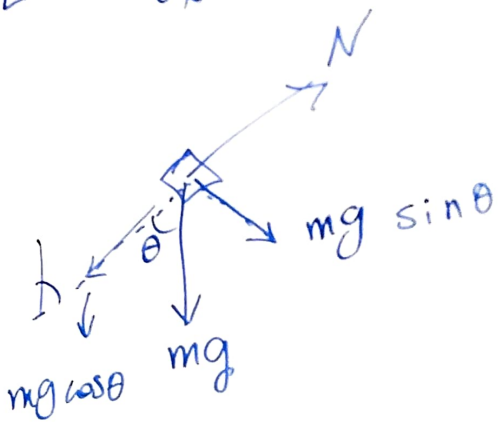
(1) $-\frac{1}{2} g t^2 + V_{0y} t + h_0 = 0 \Rightarrow$

(1) $\Delta X = V_{0x} t$

$X_{tot} = X_0 + \Delta X = \sqrt{R^2 - h_0^2} + \Delta X$

$= R\frac{\sqrt{5}}{3} + \Delta X$





$N = 0$

$\Rightarrow \frac{3h_0}{R} = 2$

$\Rightarrow h_0 = \frac{2}{3} R$

$\cos\theta = 2/3$

$\Rightarrow \frac{V_0^2}{R} = g\cos\theta$

$\Rightarrow V_0 = \sqrt{Rg\cos\theta}$

(1) $= \sqrt{2Rg/3}$

(1) $N - mg\cos\theta = -\frac{mV^2}{R} = -2mg(1 - \cos\theta)$

(2) $mgR = mgR\cos\theta + \frac{1}{2} mV^2$

$\Rightarrow V^2 = 2gR(1 - \cos\theta)$

(1), (2) $\Rightarrow N = 3mg\cos\theta - 2mg$

$= mg(3\cos\theta - 2)$

$\cos\theta = \frac{h}{R} = 2/3$ (2)

$= mg\left(\frac{3h}{R} - 2\right)$

Sample output to test PDF Combine only