№ 1.005

Підйомний кран потрібно перемістити у найкоротший термін на відстань L. Кран можна розганяти або уповільнювати його рух лише з однаковим сталим прискоренням а, підтримуючи потім рівномірний рух або стан спокою. Половину відстані кран рухається рівномірно. Якої максимальної швидкості може набути підйомний кран, щоб виконати таку вимогу?

Рішення

L Записуємо формулу зв’язку шляху і початкової та

а кінцевої швидкості руху:

L2 = 1/2 L 

Sтах - ? В першому випадку : V0 = 0 ; V = V тах; S =1 тоді:

Весь шлях можна розділити на три частини:

 - рівноприскорений з прискоренням а;

 - рівномірний ( або стан спокою);

 - рівносповільнений з прискоренням а.

Тоді:

L = L1 + L2 + L3

 

Звідси

; ; 

Відповідь: Максимальна швидкість яку може набрати підйомний кран за даних умов дорівнює 

№ 1.050

На рисунку наведено спрощену схему кривошипно-шатунного механізму двигуна внутрішнього згоряння. Розрахувати силу тяги у момент, коли точка А лежить на одній вертикалі з віссю ведучого колеса. Тиск газів у циліндрі Р, площа поршня S, радіус ведучого колеса R, а відстань ОА = r. Масою кривошипно-шатунного механізму знехтувати.

S

Р

ОА = r

ОВ

F -?

Сила тяги у момент коли точка А лежить на одній вертикалі з віссю ведучого колеса позначена на малюнку; - F1. Вона є проекцією сили F

F1 = F ·соs α

і утворює обертальний момент μ = F1 ·r.

Сила F2 не утворює обертального моменту, тому що її плече відносно точки О дорівнює нулю.

Сила F заходиться, з умови, що тиск у циліндрі Р,

Рст = 1.25 ·8.3/333 = 124 · 103Па ≈ 1.2· 105Па

 28· 10-3

№ 1.125

Прямокутний вертикальний щит шлюзової камери, що перегороджує канал шириною а = 4 м, знаходиться у пазах. Вага щита Р = 4,9 кН, коефіцієнт тертя в пазах μ = 0.5. Визначити зусилля, потрібне для підняття щита, якщо глибина води з одного боку щита h1= 3м, а з другого h2= 1м.

а = 4м

Р = тg=4.9· 103Н

μ = 0.5

h1= 3м

h2= 1м

F -?

Зусилля, яке потрібно прикласти щоб підняти щит по пазах шлюзової камери:

F = тg +2 Fтр

Де тg - сила тяжіння, прикладена до щита;

Fтр - сила тертя, яка виникає при русі щита вгору.

Fтр = μ · N,

де N - сила тиску;

Сила тиску пов’язана з тиском води з одного боку Р1 стовпчика води h1, та з другого Р2 відповідно h2 :

Тобто,

Р1=F1 / S1; Р2=F2 / S2

Р1= ρg h1; Р2= ρg h2

N = F1 - F2 = Р1 S1 – Р2 S2

N = ρg h1 S1 –ρg h2S2 = ρg ch1 · h1 · a - ch2h1 · - h2

N = ρg ch12a – h1h2 a +h22a = ρgac h12+ h22 - h1 h2

Тоді сила:

F = тg +2 μρgа (h12+ h22 - h1 h2)

F = 4.9 ·103 + 2 · 0.5 · 104 (9+1-3) ≈ 285 · 103 Н

Відповідь: необхідне зусилля для підіймання щита ≈ 285 · 103 Н

№ 1.145

Каналом зрошувальної системи з радіусом закруглення R - 30 м і шириною L - 3 м тече вода. Два манометри, що містяться в одній горизонтальній площині біля зовнішньої і внутрішньої стінок каналу, дають покази, що відрізняються на р = 400 Па. Чому дорівнює швидкість води у каналі?

R = 30м

L - 3 м

Р = 400Па

S = 103кг/м3

V - ?

Різниця у показах манометрів дає значення додаткового тиску який створюється на повороті каналу за рахунок додаткової сили:

Р = Fдод / Sв = т V2/ R Sв (1)

де Fдод = т V2/ R - додаткова сила;

V - швидкість води у каналі;

Sв – площа внутрішньої поверхні бічної стінки каналу;

т = ρ · V (2)

- маса води яка протікає через поворот;

де V – об’єм води;

ρ - густина води.

Підставляємо (2) в (1).

Р = т V2/ R Sв= ρ · V · V2/ R Sв (3)

Об’єм води на повороті каналу:

V = Sв · L

Тоді формула (3) матиме вигляд:

Р = ρ V2· V / R Sв = ρ V2· Sв · L / R Sв = ρ V2 · L / R

Звідки:

S =  =  =  =2м/с

Відповідь: швидкість води у каналі дорівнює 2м/с.

№ 2.030

Яка кількість теплоти потрібна для нагрівання повітря в кімнаті розмірами 2,5x5x3 м3 при початковому тиску 760 мм рт. ст.;а) від 0 °С до 1 °С; б) від 17 °С до 18 °С? Теплоємність при сталому тиску 1005,6 Дж/(кг · К)і показник адіабати 1,4.

 V= 2,5 · 5 · 3= 37,5м3 Кількість теплоти, яка потрібна для

а) t1 = 0 °С = 273К прогрівання повітря знаходиться:

t2 = 1 °С = 274К Δ Q- Сν т Δ t

б) t1 = 17 °С = 290К де Сν - молярна теплоємність при

t2 = 18 °С = 291К сталому об’ємі;

Р= 105 Па тоді Q= СV /μ · т Δ t,

 Ср = 1005,6 Дж/(кг · К) де СV - теплоємність яка пов’язана

γ = 1.4 з теплоємністю при сталому тиску

 співвідношенням:

Q1; Δ Q2 - ? γ = Ср / СV  Сν = Ср / γ

Отже

Δ Q= Ср / γ · т /μ · Δ t

Для знаходження відношення т /μ скористаємось рівнянням Менделєєва-Клапейрона

р V = т /μ · R Т; т /μ = RV /RТ

підставляємо у Δ Q

Δ Q= RV /RТ · Ср / γ · Δ t

а) Δ Q1 =  Δ Q1 = 1.18 мДж

б) Δ Q2 =  Δ Q1 = 1.1 мДж

Відповідь: Для прогрівання повітря в кімнаті необхідно використати таку кількість тепла а) Δ Q1 = 1.18 мДж

б) Δ Q1 = 1.1 мДж

№ 2.045

За допомогою тягоміра з похилою трубкою визначити абсолютний тиск у газоході котельного агрегату. Рідина, що використовується у тягомірі являє собою спирт з густиною 800 кг/м3. Відлік по похилій шкалі АВ дорівнює 200 мм, кут нахилу трубки до горизонту 30°. Барометричний тиск становить 99085Па, температура 0 °С.

ρ = 800 кг/м3

АВ = 200 мм = 0.2м

α = 30°

Ра = 99085Па

t= 0 °С

Δ Р- ?

Абсолютний тиск у газоході (Δ Р) дорівнює різниці атмосферного тиску (Ра ) і тиску у газоході (Р):

Δ Р = Ра - Р (1)

Внаслідок цієї різниці спирт піднімається по похилій трубці тягоміра на висоту, тобто:

Δ Р = Ра - Р = ρg h (2)

Висота h дорівнює:

h = АВ · sіп α 

Δ Р = ρg h = ρg · АВ · sіп α

Δ Р = ρg · АВ · sіп 30о = 800 ·10 · 0.2 ·0.5 = 800Па.

Відповідь: Абсолютний тиск у газоході буде дорівнювати ΔР = 800Па.

№ 2.103

Стан вологого повітря, що засмоктується двигуном, характеризується температурою 25 °С і відносною вологістю 80%. Барометричний тиск становить 9,908·103Па. Знайти парціальний тиск пари у повітрі і вміст вологи в ній.

t = 25 °С = 298К 1) Відносна вологість повітря це

В = 80% відношення порціонального тиску парів

μ = 18 · 10-3 кг/моль води при температурі t до тиску насичених парів води при тій самій температурі.

Р- ? В = Рt / Рп(t) · 100%

Тиск насичених парів води при t = 25 °С беремо з таблиці:

Рп (25 °С) = 3165Па

Тоді порціональний тиск при t = 25 °С буде:

Р(25 °С) = В · Р(25 °С) / 100%

Р = 80 · 3165 / 100 = 2532 (Па)

2) Вміст вологи – це густина води на t парів при температурі 25 °С. До парів води можна застосовувати рівняння Менделєєва-Клапейрона:

РV = т /μ · R Т;

якщо т = ρV, то

РV = ρV /μ · R Т;

тоді;

ρ= РМ / R Т

ρ =  = 18.4 · 10-3 кг/м3

Відповідь: Порціональний тиск пари у повітрі дорівнює 2532Па. Вміст вологи - 18.4 · 10-3 кг/м3

№ 2.135

Визначити довжину екранної сталевої труби в топці сучасного котла, якщо нижній край колектора, до якого підключено екранні труби, опустився на 9 см. Різниця температур металу труби у холодному й гарячому станах становить 340 °С.

α = 1.06 · 10-5 К-1 Позначимо довжину екранної стале

l = 9см = 9· 10-2м вої трубки в точці котла через l.

t= 340 °С Нижній край колектора опустився

на Δ l за рахунок видовження сталевої трубки під час нагрівання

l =?

Запишемо формулу для відносного видовження трубки:

Δ l / l = α Δt (1)

де

α – температурний коефіцієнт розширення сталі;

Δt – різниця температур металу труби у холодному і гарячому станах.

З формули (1) знаходимо:

l = Δ l / α Δt =  = 25см

Відповідь: Довжина екранної сталевої трубки дорівнює 25см.