

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

04–06 март 2023 г. – гр. Варна

Тема за X клас (четвърта състезателна група)

Задача 1. U-образна тръба е запълнена с вода като единият ѝ край е отворен, а другият ѝ край е свързан към помпа за въздух, която има манометър за измерване на налягането, което помпата създава. При напомпване налягането на въздуха в тази част на тръбата се повишава. Първоначално нивото на водата в двете части на тръбата е едно и също и манометърът показва нула.

1.1. Какво налягане показва манометърът, ако след като напомпим с помпата, разликата във височините на двата стълба вода е равна на h_0 ? **(1.5 т.)**

1.2. Помпата се разкача от тръбата и вторият ѝ край също остава отворен. Много бавно в тръбата се налива машинно масло с обем, по-малък от този на водата. При наливането двете течности не се смесват. След установяване на равновесие се вижда, че нивото на водата се е променило с d . Пресметнете разликата в нивата h на двете течности. **(1.5 т.)**

1.3. Тръбата леко се разклаща така, че течностите в нея започват да трептят хармонично. Пресметнете периода на малките трептения? Приемете, че обемът на водата – V_B , както и този на маслото – V_M , са известни. **(7 т.)**

Указание: приемете, че земното ускорение е g , плътността на водата е ρ_B , тази на маслото е $\rho_M < \rho_B$, атмосферното налягане е p_0 , а радиусът на тръбата е R . Когато в тръбата има две течности, границата между тях е във вертикален участък на тръбата.

Задача 2. От проводник с напречно сечение S и специфично съпротивление ρ е направена окръжност с радиус r . От окръжността са избрани две произволни точки A и B . Нека означим дължината на по-късата дъга с x , $\widehat{AB} = x$.

2.1. Изразете съпротивлението R_{AB} между точките A и B като функция на x . **(4 т.)**

2.2. Нарисувайте как ще изглежда графиката $R_{AB}(x)$ в интервала $x \in [0, 2\pi r]$. Означете характерните за функцията точки и опишете как сте я нарисували. **(3 т.)**

2.3. От получената функция, получите максималната стойност на R_{AB} . **(1 т.)**

2.4. Как ще се промени съпротивлението R_{AB} ако средите на двете дъги \widehat{AB} се свържат с парче от същия проводник? **(2 т.)**

Задача 3. През най-високата точка, т. A , на вертикално разположена окръжност, е прекарана хорда AB , която сключва ъгъл α с диаметъра $AC = 2R$. Да разгледаме тази хорда като метална спица по която без триене може да се хлъзга малко мънисто с маса m .

3.1. Определете ускорението a на мънистото в зависимост от ъгъла α . **(6 т.)**

3.2. Определете при какъв ъгъл, α_t , времето за което мънистото ще измине разстоянието AB ще е минимално. Определете това време – t_{\min} . **(2.5 т.)**

3.3. Определете при какъв ъгъл, α_v , средната скорост за изминаване на разстоянието AB ще е максимална. Определете тази скорост – v_{cp}^{\max} . **(1.5 т.)**

Указание: приемете, че земното ускорение е известно и равно на g .