

# مناسبه هد مورد نیاز پمپ





## فشار

**فشار مطلق:** فشاری است که سیال نسبت به خلا دارا می باشد.

**فشار نسبی:** اختلاف فشار سیال با فشار اتمسفر می باشد.

# فشار اتمسفر



یک کیلوگرم بر سانتی متر مربع

= یک بار (bar)

= یک اتمسفر

یکی دیگر از واحد های فشار، ارتفاع ستون مایع مخصوصاً آب است.

وقتی می گویند فشار در یک نقطه برابر با ۵ متر آب است،  
یعنی فشار در آن نقطه برابر با فشار ستونی از آب به ارتفاع  
۵ متر می باشد.

$$1 \text{ atm} = 1 \text{ bar} = 10 \text{ m H}_2\text{O}$$

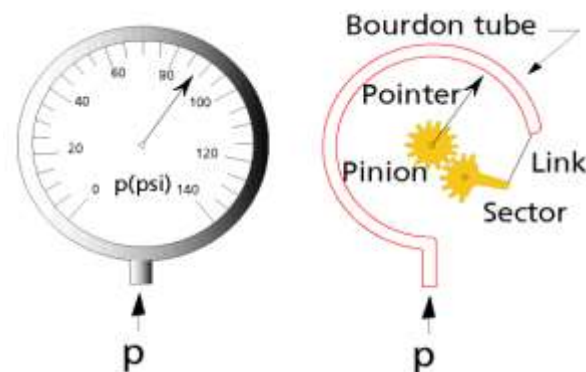
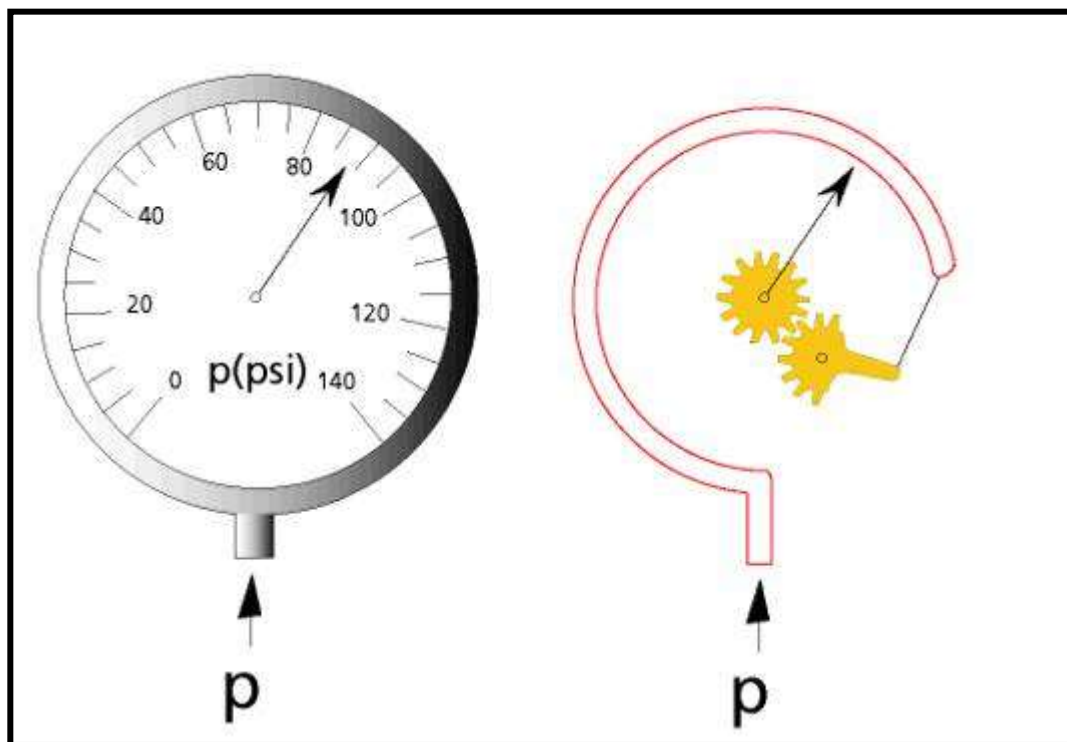
$$\underline{10} \text{ متر آب} = \underline{1} \text{ بار} = \underline{1} \text{ اتمسفر}$$



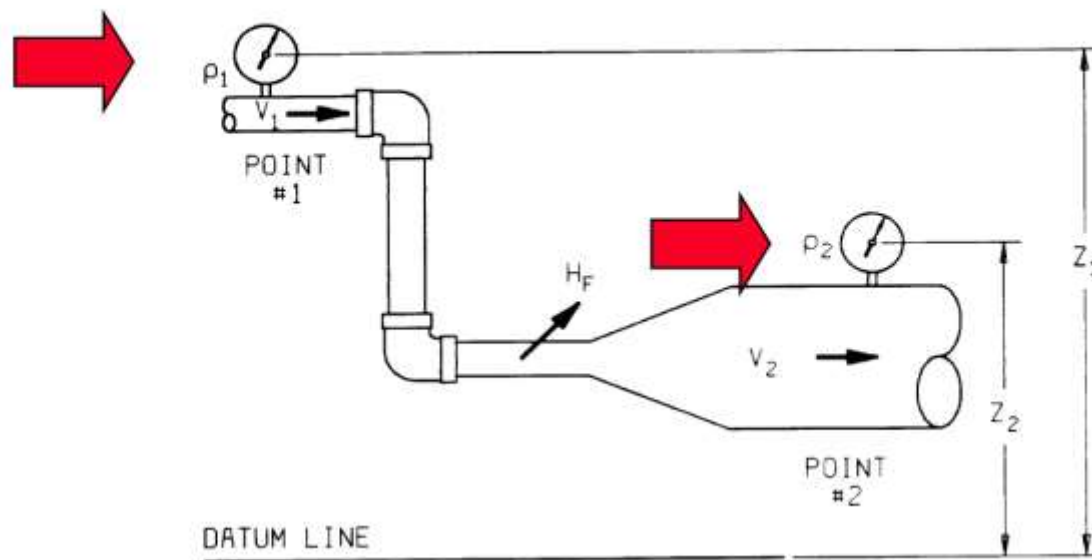
فشار این پمپ در  
نقطه کار برابر ۴۰ متر  
آب می باشد.

این فشار برابر ۴ بار  
می باشد.

برای اندازه گیری فشار از فشار سنچ استفاده می شود :



# قانون برنولی اصل بقاء انرژی



در یک سیستم سیال جاری و بدون اصطکاک، انرژی در نقاط مختلف برابر است.

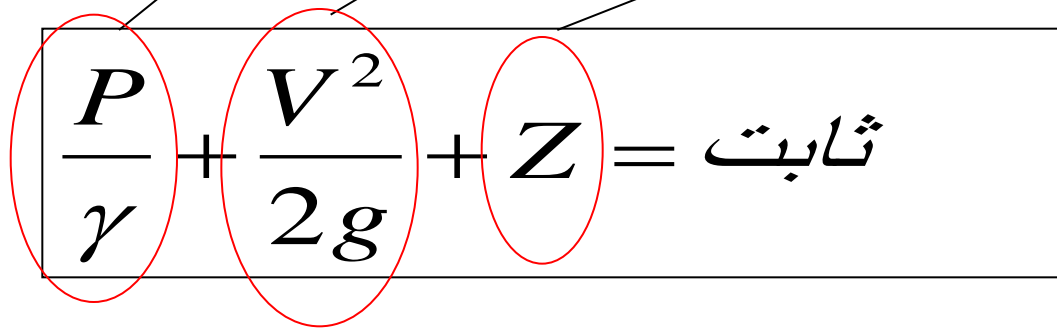
انرژی در نقطه ۱ = انرژی در نقطه ۲ + افت‌های اصطکاکی

انرژی سیال از سه بخش تشکیل شده است:

۱- انرژی پتانسیل (فشار)

۲- انرژی جنبشی (سرعت)

۳- انرژی ارتفاع

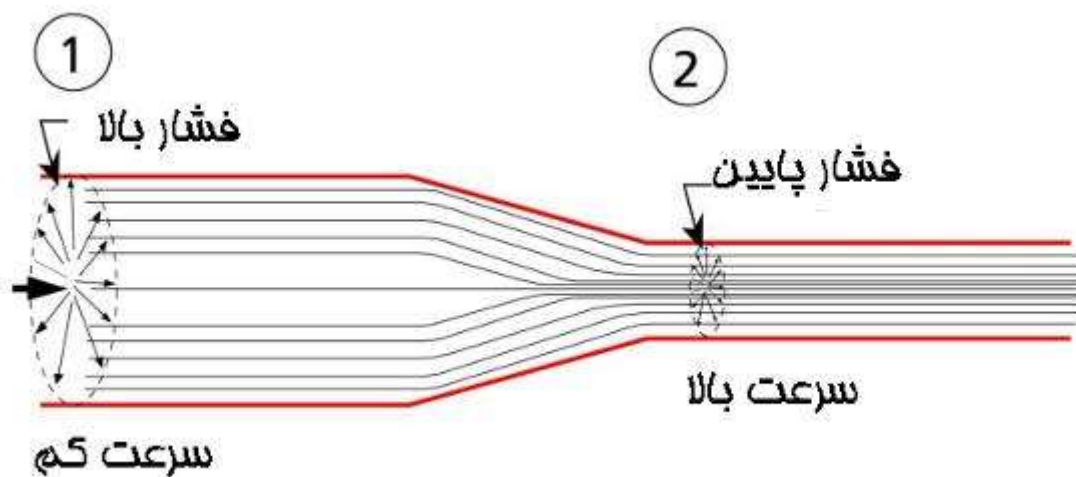


The diagram shows the Bernoulli equation  $\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z = \text{ثابت}$  enclosed in a black rectangular box. Each term of the equation is circled in red. Three arrows originate from these circles: one from  $\frac{P}{\gamma}$  pointing to '۱- انرژی پتانسیل (فشار)', one from  $\frac{V^2}{2g}$  pointing to '۲- انرژی جنبشی (سرعت)', and one from  $Z$  pointing to '۳- انرژی ارتفاع'.

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z = \text{ثابت}$$



# قانون برنولی



در یک لوله، هر چه سرعت زیاد شود فشار کم می شود.



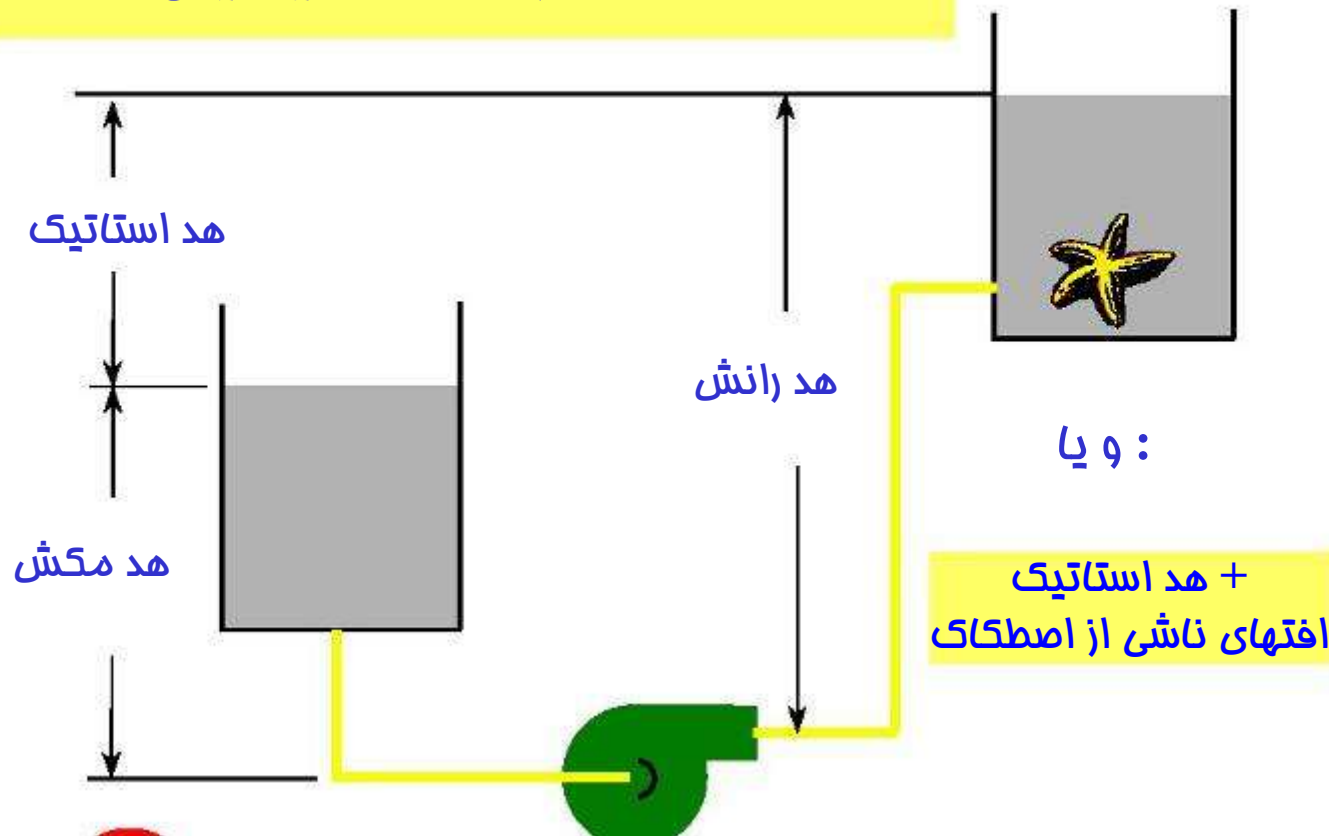
پمپ دستگاهی است که  
انرژی  
را از یک منبع خارجی  
گرفته و آن را به سیال (آب)  
منتقل می‌نماید.

در صنعت پمپ به جای انرژی از لفظ “هد” استفاده می‌کنیم.

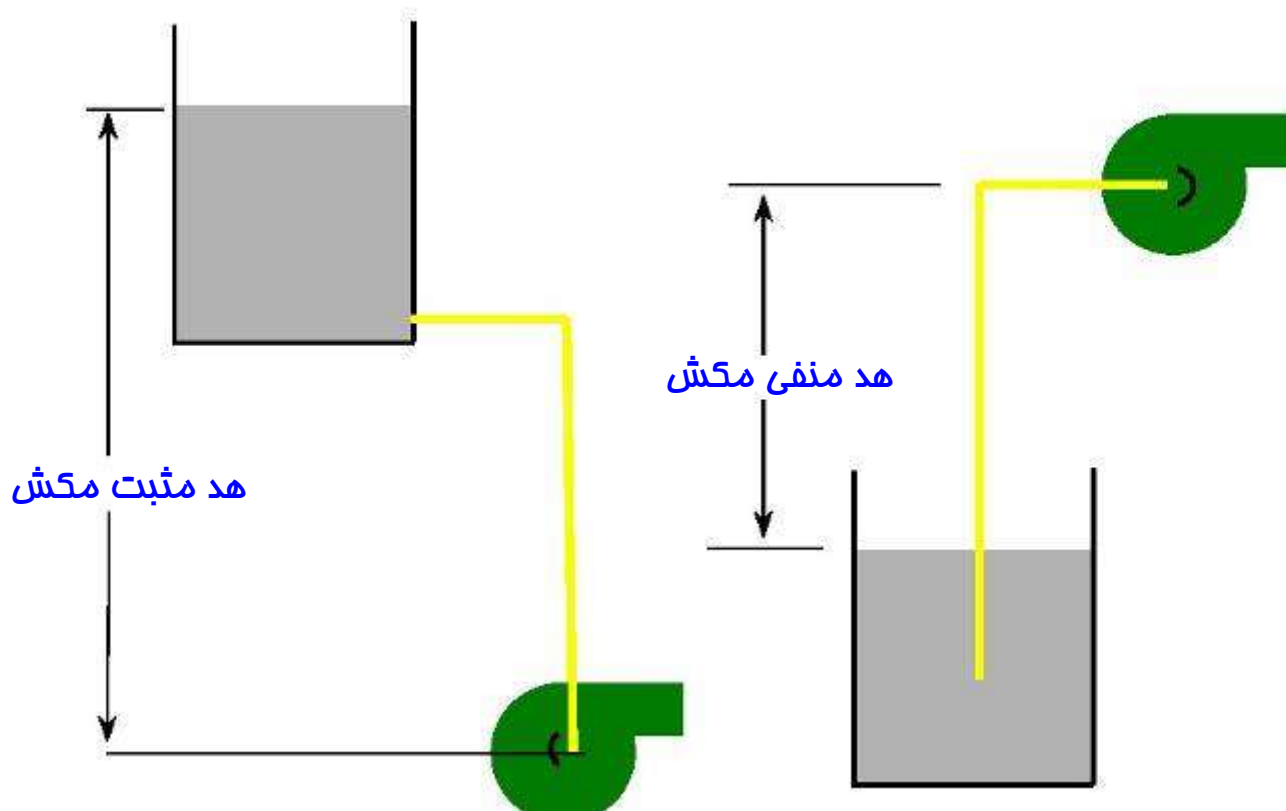
هد ورودی - هد فروبی = هد کل

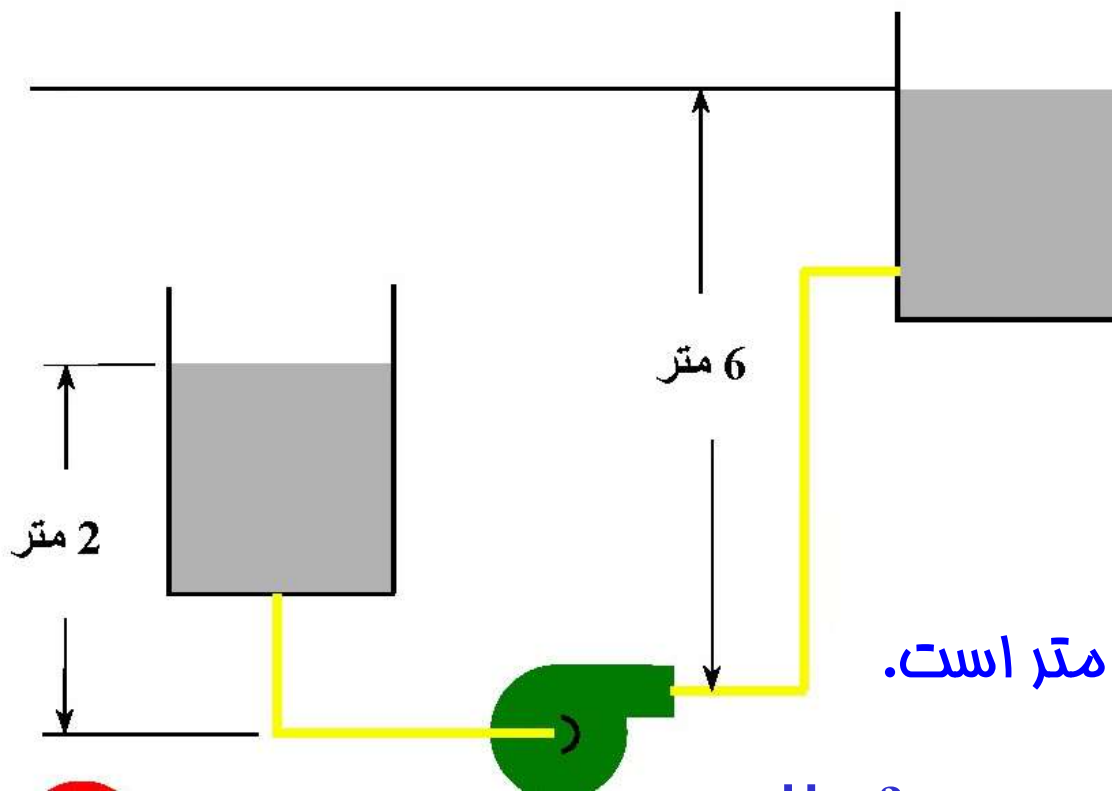


هد مکش - هد رانش = هد دینامیکی کل



## هد مکش میتواند مثبت یا منفی باشد

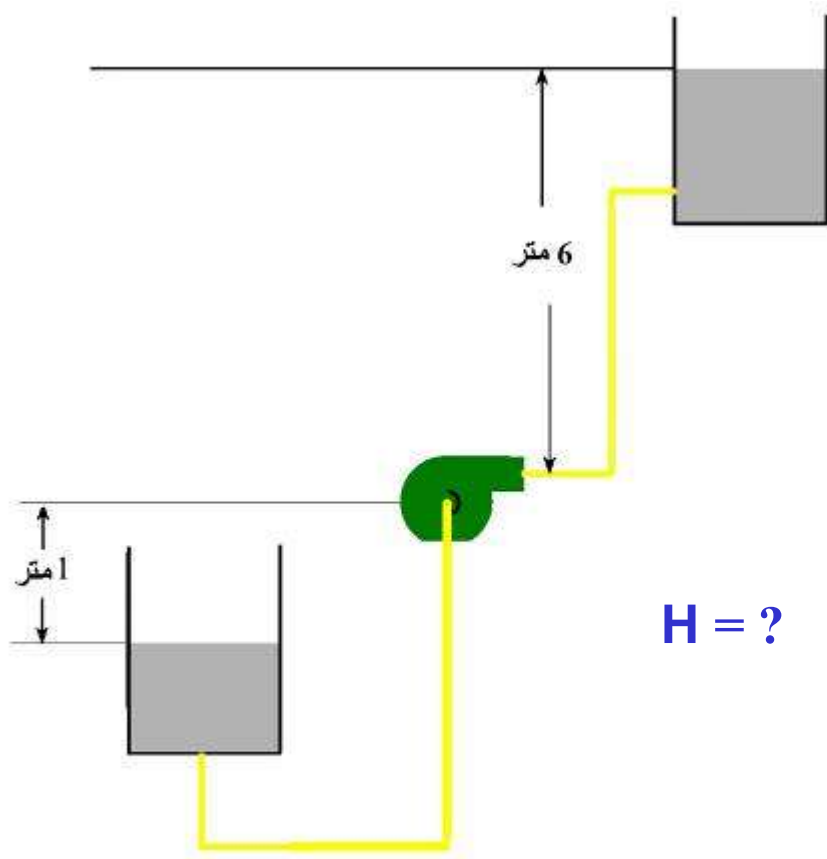




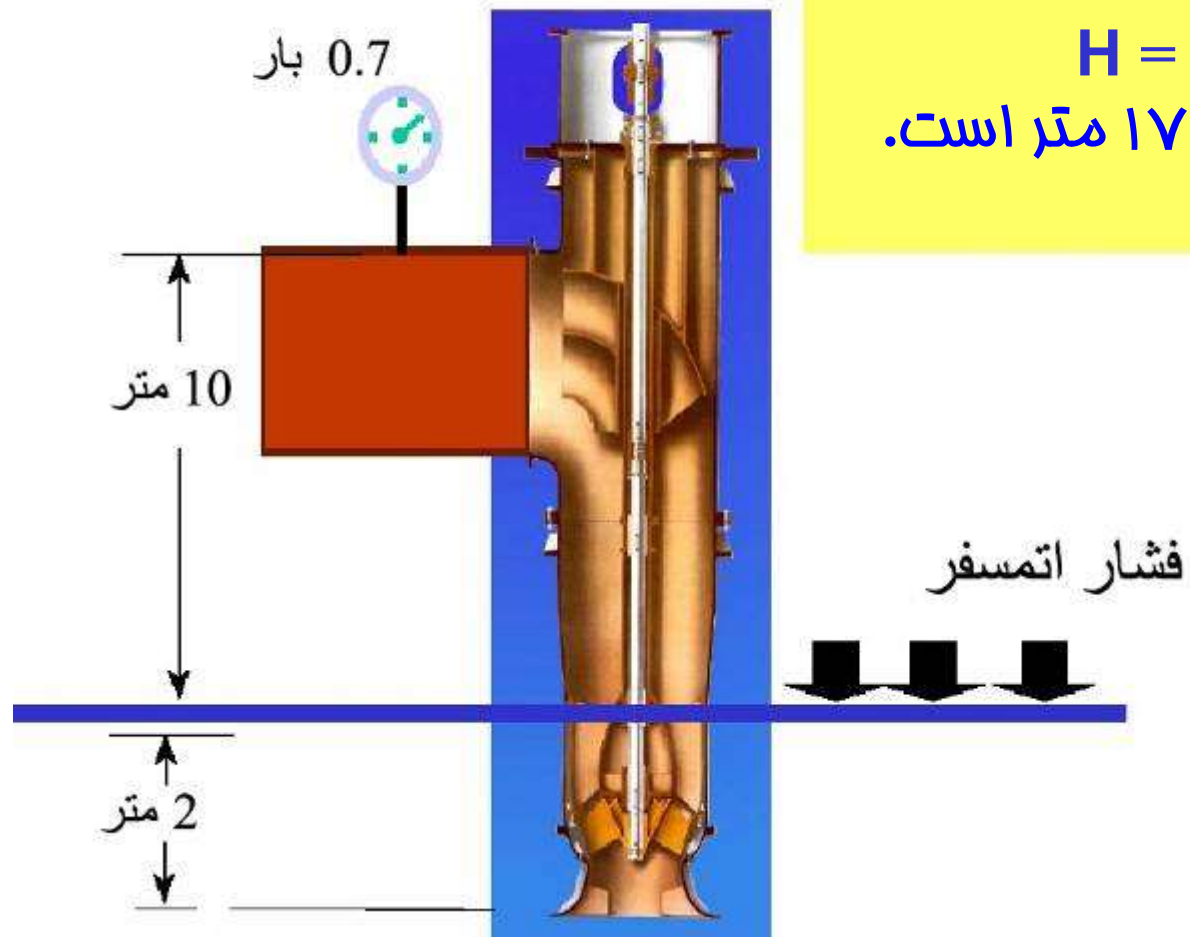
هد پمپ تقریبا ۴ متر است.

$H = ?$





هد پمپ تقریباً ۷ متر است.  $H = ?$

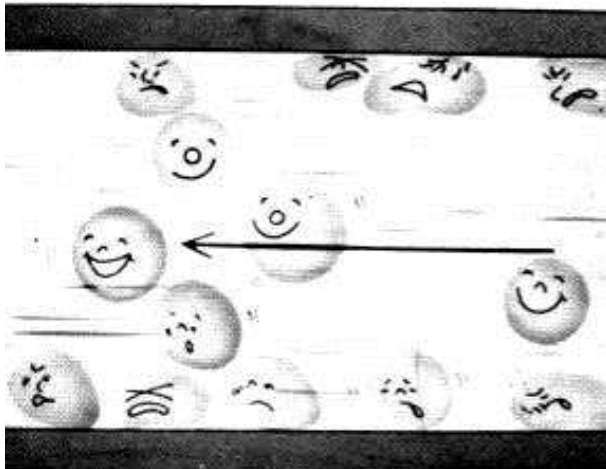


$H = ?$   
هد پمپ ۱۷ متر است.





## مماسیه افت هد ناشی از اصطکای



لوله های آب بحالت **زبر بودن** دیواره  
داخلی خود باعث اتلاف انرژی آب  
می شوند.

این اتلاف معمولاً تحت عنوان **افت هد** شناخته می شود.

## محاسبه افت هیدرولیکی از اصطکاک



محاسبه افت‌های اصطکاک با  
توجه به مقدار دبی آب عبوری ،  
قطر و جنس لوله انجام می‌شود.

دبی بر حسب مترمکعب در ساعت

قطر لوله بر حسب میلی‌متر

**EBARA**

## PRESSURE DROP TABLE

Pressure drops (Pc) in metres, water column, for every hundred metres of new piping in  
Speed of the liquid in the piping in metres/second (V m/s).

CAPACITY		INSIDE DIAMETER mm																			
m <sup>3</sup> /h		25	32	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450
3	Pc %	17	6	1,6	0,54	0,25	0,13	0,06	0,03	0,02											
	Vm/s	1,70	1,03	0,67	0,43	0,29	0,22	0,16	0,13	0,10											
6	Pc %		24	6	2	0,9	0,43	0,21	0,13	0,08	0,026										
	Vm/s		1,70	1,03	0,67	0,43	0,29	0,22	0,16	0,13	0,10										
9	Pc %			12,5	4,3	1,8	0,9	0,46	0,25	0,15	0,06										
	Vm/s			2,08	1,32	0,89	0,65	0,5	0,39	0,32	0,20										
12	Pc %			20	7	3,2	1,5	0,75	0,44	0,25	0,09	0,03									
	Vm/s			2,76	1,76	1,19	0,88	0,67	0,53	0,43	0,27	0,18									
15	Pc %				12	5,2	2,4	1,25	0,7	0,42	0,15	0,0									
	Vm/s				2,2	1,49	1,1	0,87	0,66	0,54	0,34	0,24									
18	Pc %				17	7	3,5	1,7	1	0,6	0,2	0,08									
	Vm/s				2,64	1,79	1,3	1	0,78	0,64	0,4	0,28									
21	Pc %				22	8,8	4,2	2,2	1,3	0,75	0,26	0,1	0,05								
	Vm/s				3,35	2,08	1,54	1,17	0,93	0,75	0,48	0,32	0,24								
24	Pc %					12	5,7	3	1,7	1	0,36	0,14	0,07								
	Vm/s																				

If it is possible to approximate the pressure drop by the accessories with the following values:

- Bottom valve: like 1%
- Check valve: like 1%
- On/off valve: like 5%
- Bends and elbows: like 5%

در این جدول با  
توجه به قطر لوله  
و دبی آب مقدار  
افت در ۱۰۰ متر  
لوله چدنی نو  
بدست می‌آید.

افت فشار در ۱۰۰ متر لوله چدنی نو

سرعت آب در لوله

در صورتی که جنس لوله از استیل یا پی‌وی‌سی باشد  
مقدار افت ۲۵٪ کمتر خواهد بود.



در صورتی که لوله دچار زنگ زدگی کمی شده باشد مقدار افت دو برابر خواهد بود.



در صورتی که زنگ زدگی لوله زیاد باشد مقدار افت تا  $5/3$  برابر بیشتر خواهد بود.

## افت ناشی از اصطکای اتصالات



زانویی ها افت فشاری برابر  
۵ متر لوله ایجاد می کنند.

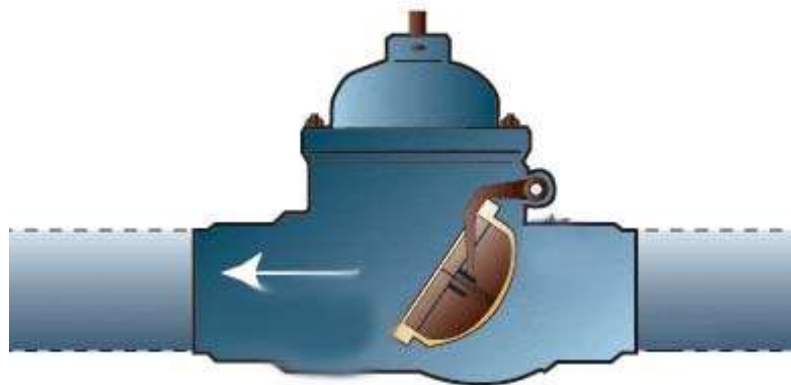
## افت ناشی از اصطکای اتصالات



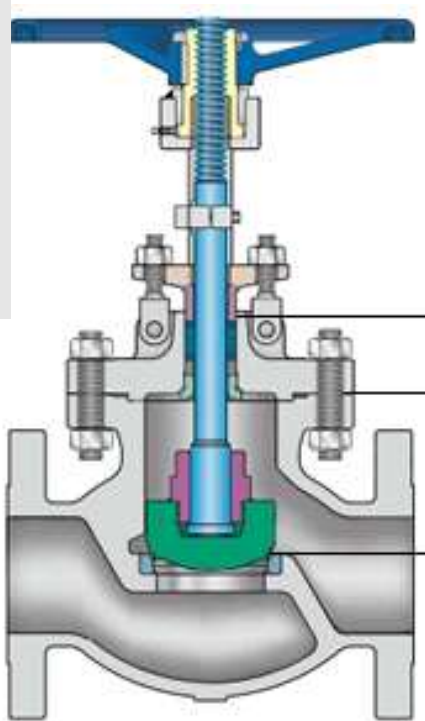
شیرهای یک طرفه ۱۰ متر و

شیرهای دریچه‌ای ۵ متر

افت فشار ایجاد می‌کنند.



## افت هداشی از اصطکای اتصالات



شیرهای تنظیم جریان افت  
فشاری برابر با ۱۵ متر از لوله  
ایجاد می‌کنند.



## مثال:



۵۰ متر لوله چدنی ۲ اینچ برای انتقال ۱۸ متر مکعب در ساعت  
آب استفاده می شود. افت هدر ناشی از لوله چه مقدار است؟  
در صورت استفاده از لوله ۵/۲ اینچ افت هدر چقدر خواهد بود؟

در هر ۱۰۰ متر افت ۱۷ متر است. برای ۱۵۰ متر لوله ۲۵ متر  
افت خواهیم داشت.

با استفاده از لوله ۵/۲ اینچ تنها ۵ متر افت هدر خواهیم داشت.

## مثال:

۱۰۰ متر لوله ۶ اینچ و ۲۰۰ متر لوله ۴ اینچ استیل به‌مراه ۷  
زانویی ۴ اینچ که برای انتقال ۲۱ لیتر در ثانیه آب استفاده می‌شود،  
چه مقدار افت هد ایجاد می‌کند؟



افت ناشی از لوله ۶ اینچ: ۷۵/۰ متر

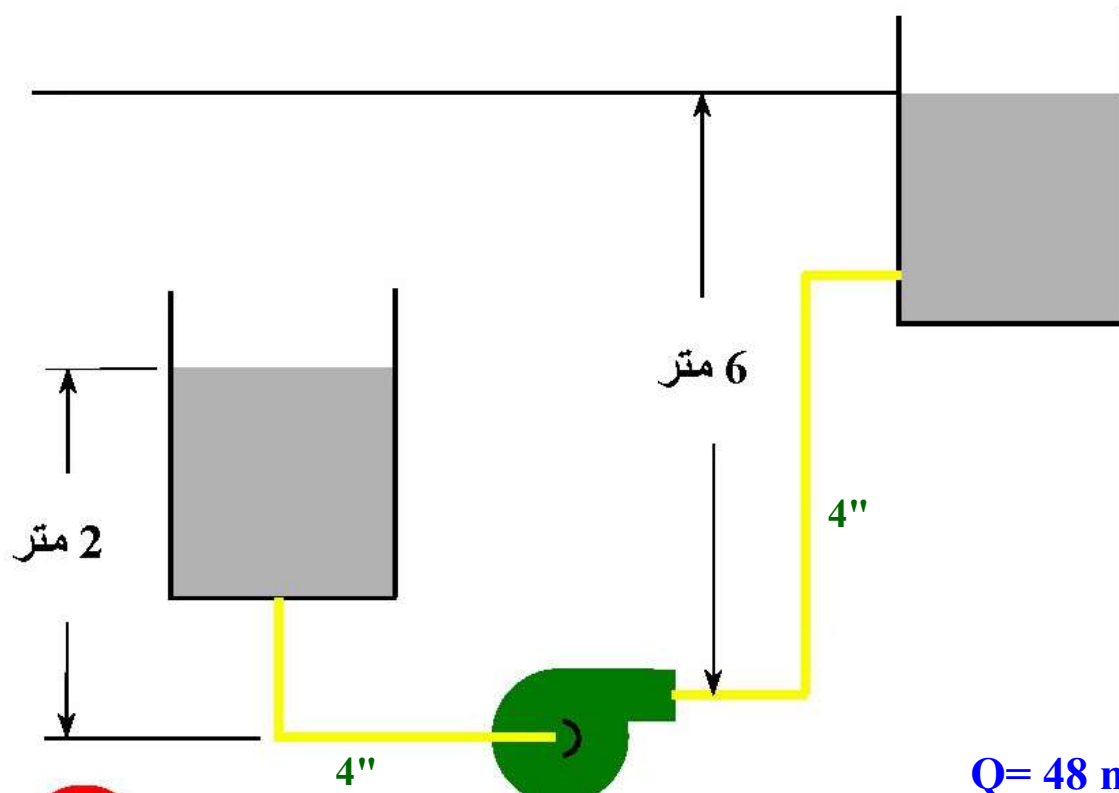
افت ناشی از لوله ۴ اینچ: ۱۲ متر

افت ناشی از زانویی‌ها: ۱/۲ متر

در مجموع تقریباً ۱۵ متر افت خواهیم داشت.

## مثال:

لوله ها چدنی  
زنگ زده به طول  
۱۰ متر



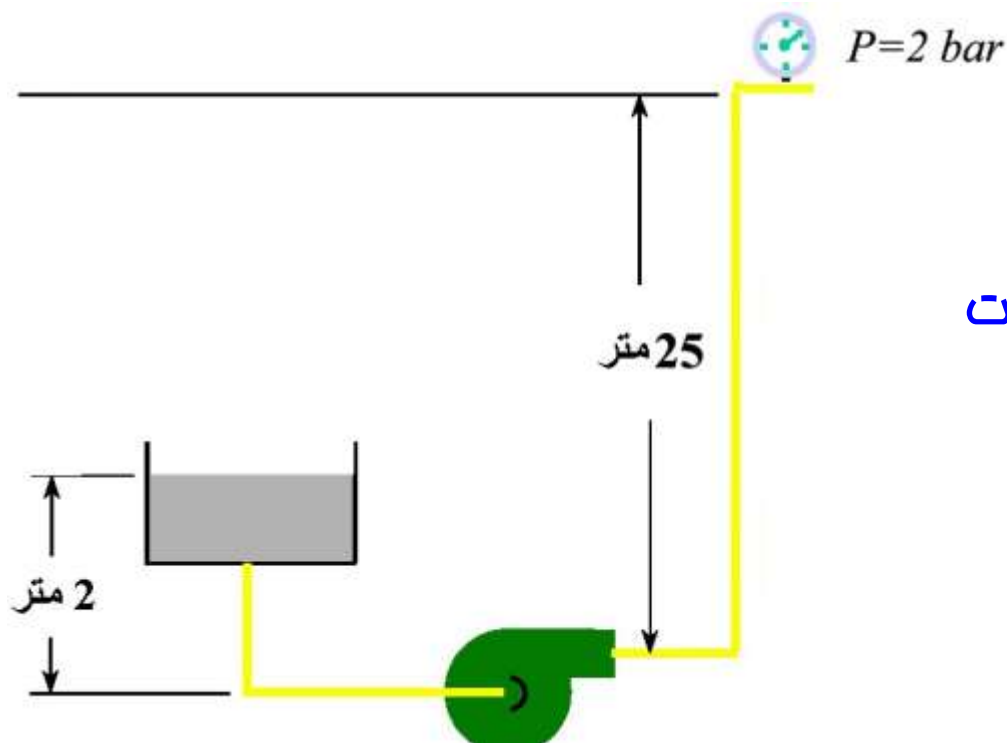
$$Q = 48 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = ?$$

با توجه به وجود زانویی ها، هد پمپ ۸/۵ متر است.



## مثال:



هد سیستم مقابل:

دبی: ۳۵ مترمکعب در ساعت

طول لوله مکش: ۵ متر

طول لوله رانش: ۴۵ متر

جنس لوله: پی وی سی

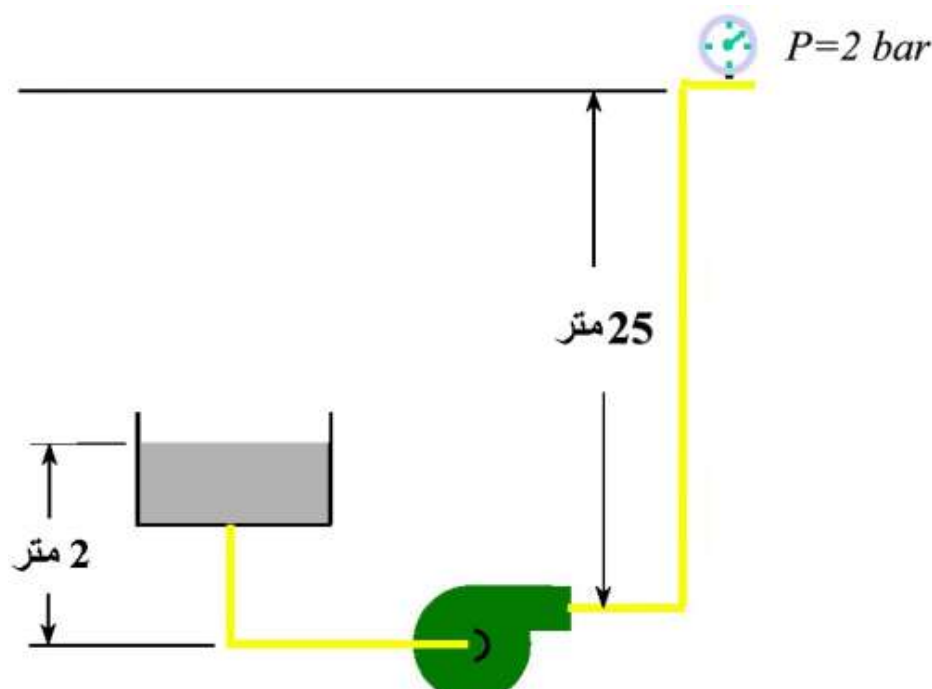
قطر لوله: ۴ اینچ

۲ عدد شیر یک طرفه

۱ عدد شیر پروانه‌ای



حل:



هد لازم بدون محاسبه افت فشار  
۴۳ متر است.

طول معادل با توجه به وجود زانویی  
و شیر:

$$۴۵+۵+(۳*۵)+۱۵+(۲*۱۰)=۱۰۰$$

با توجه به جدول، افت لوله ۲ متر  
است و چون جنس پی وی سی است  
۵/۱ متر خواهد بود.

$$۴۳+۵/۱=۵/۴۴$$

## مثال: ?



پمپ مناسب برای انتقال ۹۰ متر مکعب در  
ساعت آب در لوله ۵ اینچ از جنس چدن به  
طول ۱۰ کیلومتر؟  
اگر لوله بزرگتر باشد هد پمپ چیست؟

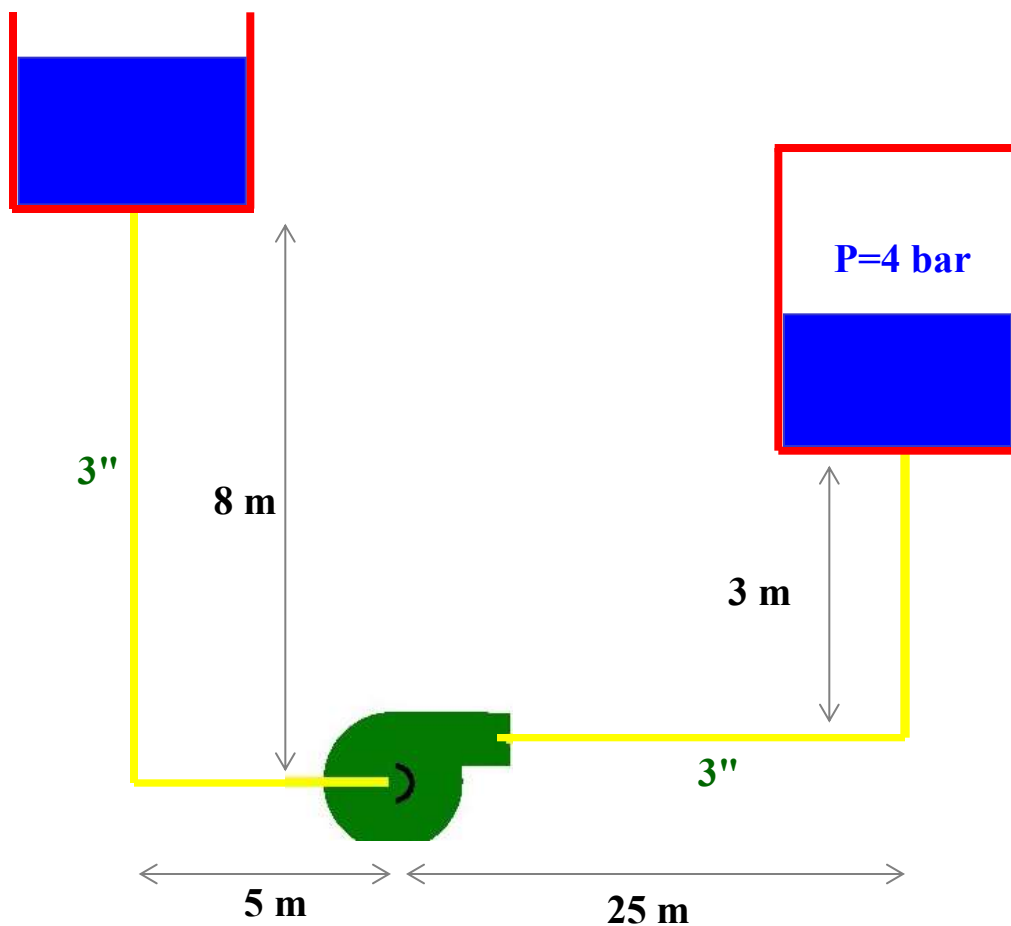
در لوله ۵ اینچ ۳۸۰ متر افت هد وجود دارد.

در لوله ۶ اینچ ۱۴۵ متر افت هد وجود دارد.

در لوله ۷ اینچ ۷۴ متر افت هد وجود دارد.

در لوله ۸ اینچ ۳۶ متر افت هد وجود دارد.

## مثال:



هد مناسب را محاسبه نمایید.  
(جنس لوله ها چدنی است)



## مثال:

$H=?$

(جنس لوله ها چدنی است)

