

---

## Globalt experiment för KEMINS ÅR

# Planetens pH

---

I det här dokumentet beskrivs uppgiften **Planetens pH**, som är en del av det globala experimentet under KEMINS ÅR 2011.

I uppgiften samlar eleverna vattenprover från lokala vattenkällor och mäter pH med hjälp av färgindikatorlösningar. Ett medeltal av klassens alla resultat rapporteras till den globala experimentdatabasen tillsammans med information om vattenprovet och skolan.

### Innehåll

• Instruktioner för hur man rapporterar resultat till den globala databasen	1
• Instruktioner för uppgiften (Lärare)	2
• Klassens resultatblad	3
• Elevens arbetsblad	4
• Information för läraren	5
• Förslag till extra uppgifter	9
• Klassens resultatblad (exempel på hur det kan fyllas i)	10
• Indikatorfärgkarta och tabell över RGB Indikatorfärger	12

### Rapport till den globala experimentdatabasen

Följande information bör rapporteras till den globala databasen. Om ni redan tidigare har rapporterat in information om skolan och platsen i samband med någon annan uppgift bör de nya resultaten kopplas till det ni tidigare lämnat in.

Datum då provet togs: \_\_\_\_\_

Vatten från: \_\_\_\_\_ (t.ex. Lule älv)

pH i den lokala vattenkällan: \_\_\_\_\_

Typ av vatten: \_\_\_\_\_ (sött, salt, brackvatten, hav, etc.)

Temperatur: \_\_\_\_\_ (temperatur då pH mättes)

Antal deltagande elever: \_\_\_\_\_

Skolans/klassens registreringsnummer: \_\_\_\_\_

## Instruktioner för uppgiften (Lärare)

### Experimentöversikt

Eleverna bör arbeta i små grupper (helst i par) och mäta pH i en lokal naturlig vattenkälla. Uppgiften omfattar tre delar:

- mäta pH i vattenprovet från den lokala källan (och eventuellt andra prover)
- analysera data samt
- rapportera resultaten till den globala experimentdatabasen.

### Metod

#### Del A - Testa den lokala vattenkällan

1. Markera vid 0,5 cm höjd på behållare 1-6.
2. Fyll tre av behållarna upp till markeringen med det lokala vattenprovet.
3. Tillsätt tre droppar **bromtymolblått**-indikator till varje behållare och skaka för att blanda lösningen ordentligt .
4. Använd färgkartan (i slutet av dokumentet) för att uppskatta lösningarnas pH-värde och notera resultaten med en decimals noggrannhet.
5. Om provets pH är 7,6 eller högre, upprepa testet tre gånger med **m-kresolrött** som indikator och notera ner resultatet med en decimals noggrannhet.

#### Del B – Analys och inlämning av resultat

6. Bedöm vilken indikator som ger det bästa värdet för bestämning av pH i provet.
7. Beräkna medelvärdet för ditt vattenprov genom att använda resultaten från den bästa indikatorn.
8. Skriv in dina resultat i klassens resultatblad.
9. När klassresultaten är klara, beräkna klassens medelresultat för det lokala vattenprovet.
10. Arbeta tillsammans med din lärare för att rapportera in klassens medelvärde för det lokala vattenprovet till den globala experimentdatabasen.

#### (EXTRA Andra vattenprover)

11. Upprepa metod, Del A och B, för andra vattenprover som finns tillgängliga
12. Skölj behållarna noga mellan provtagningarna för att undvika kontaminering (nedsmutsning).

### Material

- 6 **provbehållare** (vita eller transparenta behållare som rymmer vätska till ett djup av 1 cm).
- en **droppipett** eller pipett
- en flaska med **sköljvatten**
- Bromtymolblått-**indikator** (från kittet, utspädd enligt anvisningarna)
- *m*-Kresolrött-**indikator** (från kittet, utspädd enligt anvisningarna)
- **färgkartor** för indikatorerna
- **lokalt vattenprov** från lokal naturlig vattensamling

### Extra

- andra vattenprover
- universalindikatorer

## Klassens resultat

Anteckna medelvärdet för pH-värdena som eleverna mätt i den lokala vattenkällan (och eventuella andra vattenkällor, se lärarinstruktionen). Anteckna grunddata så att de kan rapporteras till den globala experimentdatabasen.

Grupp	Vattenprover					
	Lokal vatten-samling	A	B	C	D	E
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
<b>Medeltal</b>						

- Lokal vattensamling: \_\_\_\_\_
- Typ av vatten: \_\_\_\_\_
- Provtagningsdatum: \_\_\_\_\_
- Temperatur: \_\_\_\_\_
- Antal elever: \_\_\_\_\_

# Elevers arbetsblad

I den här uppgiften ska du mäta pH (surhetsgraden) i ett lokalt vattenprov. pH-värdet möjliggör jämförelse mellan olika vattenprover. Du kommer att kunna jämföra dina resultat med resultat från andra skolor runtom i världen.



## Del A - Testa en lokal vattenkälla

- Numrera provbehållarna från 1-6 och markera 0,5 cm djup på varje behållare.
- Ta av det lokala vattenprovet och fyll tre av behållarna upp till markeringen.
- Tillsätt tre droppar **bromtymolblått (BTB)** till varje behållare och skaka för att blanda lösningen ordentligt.
- Använd färgkartan för att uppskatta pH-värdet i lösningarna och skriv ner resultaten med en decimals noggrannhet.
- Om provets pH är 7.6 eller högre, upprepa testet med m-Kresolrött. Skriv ner resultatet

		Typ av vattenprov					
Test	Indikator	Lokal vattenkälla	A	B	C	D	E
1	Bromtymolblått						
2							
3							
4	m-Kresolrött						
5							
6							
Medelvärde							

## Del B – Analys och inlämning av resultat

- Bestäm vilken indikator som ger bäst resultat för bestämningen av pH-värdet i provet.
- Beräkna medelresultatet för dina vattenprov med den bästa indikatorn.
- Fyll i dina resultat i klassens resultatblad.

- När klassens resultat är ifyllda, beräkna klassens medelvärde för det lokala vattenprovet. Detta värde rapporteras till den globala experimentdatabasen.

## Information för Läraren

Kemi handlar om oss och allt omkring oss. Att utforska kemin ger oss insikter om vår värld som ofta kan vara både förvånande och nyttiga. Syror är en av de första ämnesgrupper som vi känner igen på grund av deras egenskaper, i köket och tvättstugan lika väl som i fabriken och laboratoriet.

Uppgiften låter din klass upptäcka idéerna bakom begreppet surhet i våra vattendrag genom det mest använda måttet på surhet, pH. Klassen kommer att lämna in data till den globala experimentdatabasen och få möjlighet att jämföra sina resultat med andras från hela världen.

### Att utföra uppgiften Planetens pH

Informationen är sammanställd för att hjälpa lärare att använda uppgiften "Planetens pH" med sin klass. Följande ämnen tas upp:

- Ramar och mål för uppgiften
- Förväntad inläring
  - Låg- och mellanstadielklasser
  - Högstadielklasser
  - Gymnasieklasser
- Material och utrustning som behövs
- Säkerhet
- Förberedelser
- Bakgrundsinformation om pH och surhet
- Extrauppgifter



### Ramar och mål för uppgiften

Uppgiften har skrivits så den ska kunna användas som en del i skolans vattenrelaterade arbete, men lärare kan också använda materialet för att bara låta eleverna få en erfarenhet av att bidra till ett internationellt vetenskapligt experiment.

Några vidareutvecklingar av uppgiften och några extrauppgifter föreslås också för att lärarna ska kunna välja ett alternativ som passar de tidsramar som klassen har, och det djup av förståelse som är lämpligt för klassen.

### Förväntad inläring

Den vetenskapliga processen:

- Mätning av pH (surhet) och värdering av kvaliteten på data
- Tolkning av data med beaktande av miljö och typ av valt vattenprov
- Att ställa vetenskapliga frågor
- Att utföra vetenskapliga experiment

Kemisk bakgrund

- Syror och baser
- Kemiska reaktioner som involverar syror och baser
- pH som ett mått på surhetsgrad

**Låg- och mellanstadiet** - I låg- och mellanstadiet ger uppgiften eleverna en möjlighet att samla data med hjälp av enkel utrustning och att utveckla en nyttig förmåga att matcha färger. Eleverna bör ha en viss förståelse för decimaltal och processen att beräkna medelvärde för att förstå den analytiska delen av uppgiften.

Surhet är ett av de viktiga kemiska begreppen, det är också ett ämnesområde som de flesta elever har erfarenhet av från mat och hushållskemikalier.

Uppgiften är ett bra exempel på hur man kan skilja mellan kemiska och fysikaliska processer. Den kan bli en av tidigaste erfarenheter, som eleverna får av kemisk reaktivitet.

pH-skalan beskrivs enklast som ett mått på surhet utan referens till den kemiska förklaringsmodellen. Eftersom pH-skalan intuitivt ofta uppfattas som motstridig – att lägre pH visar på högre grad av surhet – kan det vara viktigt att understryka hur den fungerar.

Man kan sätta fokus på att utforska skalan, och relatera termerna neutral till pH 7, surhet till värden under 7, och basisk till värden över 7. Elever kan få lära sig att ämnen med pH-värden över eller under 7 kan vara riskabla och att riskerna ökar med ökande avstånd från neutralt värde.

**Högstadiet** – Förklaringarna kan inkludera väte ( $H^+$ ) eller oxonium ( $H_3O^+$ )-joner och enkla kemiska reaktioner i den mån det är relevant.

**Gymnasiet** – Förklaringarna bör omfatta starka och svaga syror och kemisk jämvikt där det är relevant. Alternativa metoder att mäta pH som med pH-meter kan användas om det finns tillgängligt.

## Material och utrustning

**Vattenprover:** Vattenproverna kan samlas in i PET-flaskor (1,5 L räcker väl). Om proverna behöver sparas, ska det ske i kylskåp, men låt provet återta rumstemperatur innan testerna görs. Använd proverna genast efter att flaskan öppnats.

Det lokala naturliga vattenprov som rapporteras till den globala experimentdatabasen kan komma från havet, en flod, sjö eller en stor damm. Försök hitta ett igenkännbart landmärke som kan identifieras av elever runt om i världen för jämförelsens skull. Ta vattenprover strax innan eleverna ska utföra mätningarna.

Om dina elever ska testa många olika lokala prover kan du be dem ta prover med till skolan. Se till att ha en universalindikator ifall eleverna skulle hämta ett vattenprov som har ett pH värde utanför de flesta naturliga vatten.

**Indikatorer:** Bromtymolblått (BTB) finns att tillgå i akvariebutiker. *m*-Kresolrött används för att testa marina vattenprover. Grundskollärare kan samarbeta med lokala högstudier/gymnasier om de behöver göra lösningar av det fasta indikatormaterialet. På [www.krc.su.se](http://www.krc.su.se) under *Undervisning, Råd och tips* finns recept på hur man gör vattenlösningar av pH-indikatorerna.

### **Bromtymolblått (BTB) - recept:**

Lös 0,1 g bromtymolblått i 16 ml 0,01 M NaOH. När det löst sig helt, tillsätt långsamt 234 ml vatten (om möjligt destillerat vatten). Förvara i rumstemperatur.

### **m-Kresolrött – recept:**

Lös 0,1 g *m*-kresolrött i 26 ml 0,01 M NaOH. När det löst sig helt, tillsätt långsamt 224 ml vatten (om möjligt destillerat vatten). Förvara i rumstemperatur.

## **Säkerhet**

Materialet som används i denna uppgift är inte riskfyllt när utspädda lösningar används på angivet sätt. De fasta indikatorerna kan orsaka irritation, speciellt om de förtärs. De bör hanteras med omsorg, när lösningarna tillreds och händerna bör tvättas efter hantering.

## **Testkit**

Test kittet innehåller:

- Prov på två indikatorer, 0,1 g bromtymolblått och 0,1 g *m*-kresolrött i plastpåsar
- Färgkarta för varje indikator.

Instruktioner:

- för experimentet
- för indikatorpreparering och användning av färgkartor.

## **Bakgrundsinformation - Surhet och pH**

---

Den första grupp ämnen, som vi lär oss i samband med kemiska reaktioner, är ofta **syror**. Flera syror är hushållsprodukter, som vinäger, saltsyra eller citronsyra. Andra, som svavelsyra och fosforsyra, används industriellt, och miljoner ton produceras av dem varje år.

Syror reagerar med **baser**, en något mindre känd men lika viktig ämnesgrupp, som innefattar ämnen som ammoniak, natriumbikarbonat och kaustiksoda (natriumhydroxid). Tusentals syror och baser har identifierats, många finns naturligt och är viktiga för livsprocessen.

De flesta vanliga syra/bas reaktioner sker i **vatten**. En speciell, men inte unik, egenskap hos vatten är dess förmåga att uppträda både som syra och bas. Tack vare denna egenskap och att vatten är ett så viktigt och vanligt ämne är det lämpligt att använda det som en skiljelinje mellan surt och basiskt. Således reagerar vatten som en bas med syror, medan det reagerar som en syra med baser. Rent vatten och lösningar som har samma pH-värde som rent vatten sägs vara **neutrala**. Syra/bas reaktioner kallas ofta **neutralisations**reaktioner.

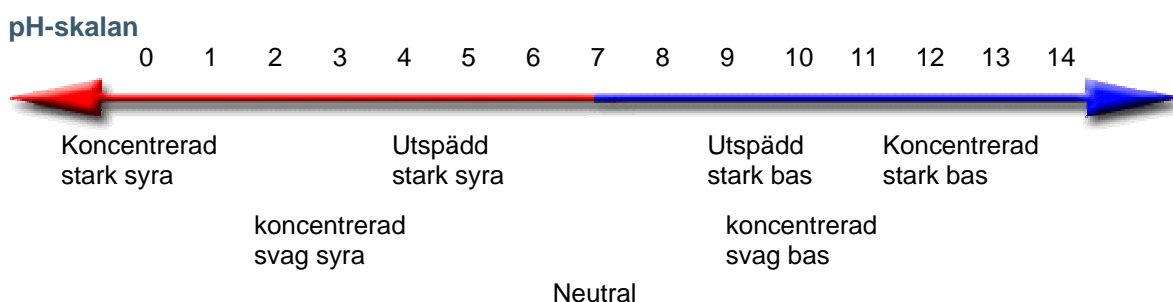


Olika typer av dessa syra/bas reaktioner sker vid matlagning, i alla celler i vår kropp och vid många naturliga processer i naturen.

**Syrastyrka** – I hur hög grad syror och baser reagerar med vatten, utgör ett mått på hur **stark** syran eller basen är. Saltsyra, en vanlig stark syra, finns i magen och säljs i järnhandel. Den reagerar nästan med vatten. Andra syror som ättiksyra, samma syra som finns i vinäger, reagerar endast delvis med vatten och är en **svag** syra. Baser kan på motsvarande sätt klassificeras som svaga eller starka.

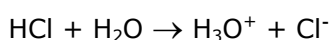
Styrkan på en sur lösning, dess surhetsgrad, är en nyttig egenskap att känna till eftersom den är en viktig indikator som påvisar hur vattnet kan reagera kemiskt. T.ex. är koncentrerad saltsyra bra för att rengöra cement från tegel, men koncentrerad ättiksyra är betydligt mindre effektiv. Att späda ut syran minskar på surheten, så att tillsätta vatten är ofta ett bra sätt att minska på riskerna vid syra- eller basspill.

**pH-skalan** - används för att mäta lösningars surhet. De flesta lösningars pH-värde ligger mellan 0 och 14. Lägre värden tyder på större surhet.



Starka syror har lägst pH och för koncentrerade starka syror så som svavelsyra kan värdet vara negativt. Starka baser har höga pH-värden och kan ha högre värden än 14. Rent vatten är neutralt och har ett pH på ca 7 beroende på temperatur.

pH-skalans användbarhet kommer sig av vad som egentligen mäts. Den är ett mått på i vilken utsträckning reaktionen mellan syra och vatten sker, t.ex. vatten med saltsyra:



**Hydroxoniumjoner** – Produkten är **joner** (de är laddade partiklar) och  $\text{H}_3\text{O}^+$ -jonen (hydroxoniumjon) står för de sura egenskaperna.

En av orsakerna till varför syror utgör en så viktig kategori ämnen är för att  $\text{H}_3\text{O}^+$ -joner bildas av alla vanliga syror och därför har alla syror en rad gemensamma egenskaper.

För saltsyra sker en nästan fullständig jonisering (dissociation) i vatten och HCl kallas en **stark syra**.

För ättiksyra bildas mycket mindre mängd av  $\text{H}_3\text{O}^+$  och största delen av ättiksyramolekylerna är vanligen i icke-joniserad form. Att mäta pH innebär att bestämma koncentration  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

Värdet varierar stort, varför en logaritmisk skala används:

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+]$$

### $\text{H}_3\text{O}^+$ eller $\text{H}^+$

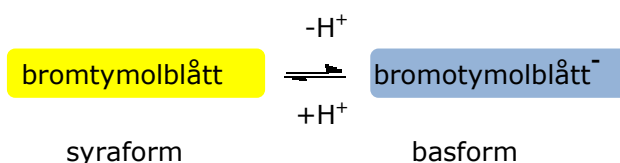
Det är vanligt att referera till syror som koncentrationen vätejoner,  $\text{H}^+$ , hellre än  $\text{H}_3\text{O}^+$  joner. Det bygger på bekvämlighet och tradition. Trots att vätejoner inte existerar i vattenlösning används termerna synonymt (likvärdigt).



Det betyder att koncentrationen  $\text{H}_3\text{O}^+$  vid pH 8,5 är en tusendel av koncentrationen vid pH 5,5 (ett vanligt intervall för naturliga vattenprover).

**Att mäta pH** – De två vanligaste mätmetoderna för pH omfattar användning av **indikatorer** eller **pH-metrar**.

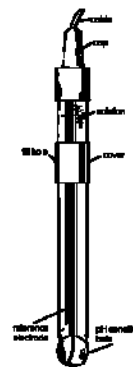
**Indikatorer** är svaga syror som är färgade och som skiftar färg när de undergår en syra/bas reaktion och förlorar en  $\text{H}^+$ -jon. Reaktionerna är vanligen reversibla så att indikatorn har två molekylära former: en syra- och en basform:



Indikatorns färgförändring sker vanligen vid en 10-faldig förändring i  $\text{H}_3\text{O}^+$ -koncentrationen och innebär då en förändring på ett pH-steg. Indikatorlösningar som täcker över mer omfattande pH-områden, universalindikatorer, är blandningar av flera indikatorer.

**pH-metrar** – fungerar genom att mäta potentialen i en pH-känslig glaselektrod. Glasmembranen är känslig för skador och behöver förvaras och hanteras försiktigt för att uppnå 2 års livstid eller mer.

Elektroden förändras med tiden, så pH metern behöver kalibreras regelbundet. Det görs med hjälp **buffert**lösningar med kända pH-värden. Buffertlösningar är vanligen blandningar av syra och bas formen av en svag syra. Buffertlösningar kan tillredas efter recept eller köpas som tabletter eller i vätskeform.



## Tolkning av pH-värden

De uppmätta pH-värdena i uppgiften måste tolkas med försiktighet, eftersom det finns en naturlig variation beroende på olika ljusnivåer och temperaturer och andra artefakter för de olika mätteknikerna. I fråga om sötvattenkällor är den naturliga variationen av pH ganska stor, vanligen mellan 6,5 and 8,0. Marina vatten är vanligen buffrade och har ett smalare område för pH-variation, mellan 8,1 och 8,4.

Temperaturförändringar orsakar förändringar i provets pH. Dessa förändringar är små om temperaturen hålls vid 20-25°C, men större variation kan förväntas vid mer extrema temperaturer.

För naturliga vatten varierar pH-värdet under dagen på grund av det levande materialet i vattnet. Organismernas respiration (andning) producerar koldioxid som sänker pH-värdet. I dagsljus ökar pH-värdet tack vare att de fotosyntetiserande organismerna minskar halten koldioxid.

Geologin kan också påverka pH-värdet på vattnet. Kalksten i området kan öka pH-värdet betydligt. I världshaven bidrar kalksten och andra kalciumkarbonatkällor till att pH-värdet är

---

kring 8,3. Den extra koldioxiden (växthusgas) i atmosfären gör dock att gasen delvis löser sig i världshaven och sänker pH-värdet (med mycket små steg).

### Extra uppgifter

---

Följande uppgifter ger elever möjlighet att fördjupa begreppet surhet och pH

- Förändra pH – experiment som visar på den varierande pH-stabiliteten under olika förhållanden.
- pH i vardagen – mätning av pH i vardagliga vätskor hemifrån och i material som jordar.
- Naturliga indikatorer – upptäck hemmagjorda indikatorer som rödkålssaft.
- Variation i pH – Mätning av naturlig variation på pH i vatten under vanliga betingelser (24 timmar) och efter regn etc.
- Andra uppgifter etc.

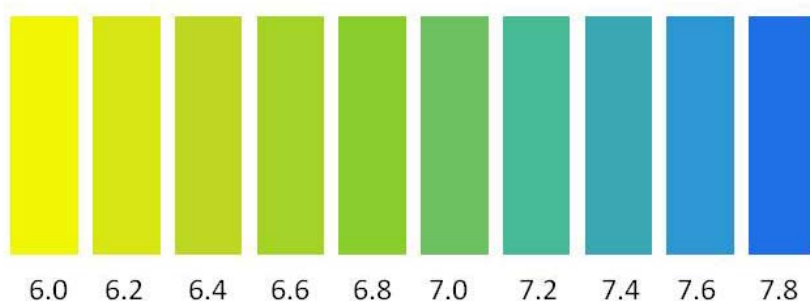
## Klassens resultatblad (Exempel)

- Dokumentera medelvärdet av pH för den lokala vattenkällan här och för andra vattenkällor, om tillgängliga (se läraranteckningar).  
(Dessa data uppnåddes med ovan nämnda metod av en klass med 25 elvaåriga elever som jobbade i par.)

Grupp	Typer av vattenprover					
	Lokal källa Sjö	A Kran	B Fisk odling	C Hav	D	E
1	6,7	8,0	6,6	8,1		
2	6,9	7,9	6,5	8,0		
3	6,5	8,0	6,6	8,1		
4	6,7	8,0	6,7	8,2		
5	6,7	8,4	6,4	8,0		
6	6,9	8,1	6,3	8,0		
7	6,8	7,7	6,3	8,4		
8	6,8	8,0	6,5	8,1		
9	6,8	8,1	6,7	8,4		
10	6,7	8,1	6,7	8,3		
11	6,8	8,2	6,5	8,3		
12	6,6	7,8	6,6	8,1		
13	6,6	7,8	6,4	8,1		
14						
15						
Medeltal	6,7	8,0	6,5	8,2		

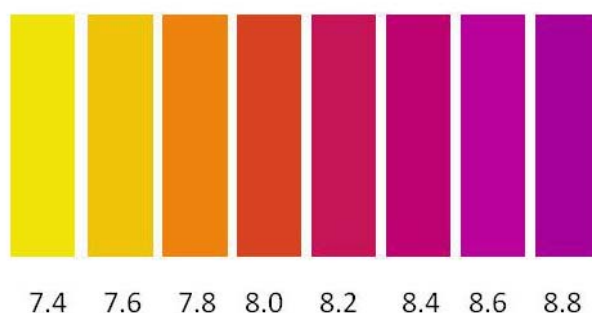
- Lokal vatten källa: **Lule älv**
- Typ av of vatten: **Söt**
- Provtagningsdatum: **14/02/2011**
- Temperatur: **23,5 °C**
- Antal deltagande elever: **25**

## Färgkarta indikatorer



Bromtymolblått

*m*-Kresolrött



## Tabell över RGB-indikatorfärger

pH	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.2	8.4	8.6	8.8
Bromtymol- blått	241 231 19	216 231 19	189 215 35	165 210 38	137 206 44	108 192 95	70 185 149	57 166 180	44 150 210	30 110 230					
<i>m</i> -Kresol- rött								240 227 7	239 195 7	237 130 13	215 66 35	198 20 88	189 1 113	186 2 154	166 2 154